

ROK II KWIECIEŃ 1947 R. NR 4

BIURO WYDAWNICTW POLSKIEGO RADIA

cena 60 zł

TREŚĆ NUMERU:

RADIO

Miesięcznik dla techników i amatorów

Rok II | Kwiecień 1947 r. | Nr 4

Z kraju i zagranicy

RADIOFONIA PRZEWODOWA W ANGLII

Podczas gdy u nas z trudnością udaje się przekonać fachowców o zaletach radiofonii przewodowej, za granicą ten system zyskuje coraz większą popularność. W swoim czasie wspominaliśmy o urządzeniach radiowęzłów w Anglii, dziś podamy dalsze szczegóły.

W tej chwili na terenie Anglii jest około 600000 głośników zasilanych z 300 radiowęzłów w miastach skupiających ogółem 6 — 7 milionów mieszkańców.

W miejscowościach, w których są czynne radiowęzły, rozpisane ankiety wykazały, że na trzech mieszkańców jeden wybiera ten rodzaj odbioru. W innej miejscowości około 80% mieszkańców zdecydowało się na słuchanie z radiowęzła. Jak w swoim czasie wspominaliśmy stosuje się w Anglii odbiór jedno i dwuprogramowy.

Obecnie opracowano (f-ma Thoresson — Horeston Company) system radiofonii przewodowej na wielkiej częstotliwości.

W tym systemie przekazuje się aż 6 programów — 3 programy BBC, 1 dźwiękowy programu telewizyjnego oraz 2 ze stacyj zagranicznych. Prądy wielkiej częstotliwości przesyła się po linii dwuprzewodowej z drutu izolowanego o średnicy 1,25 mm w odstępie około 5 cm.

Promieniowanie na zewnątrz takiej linii jest b. małe i nieszkodliwe. (Electronics 4.47).

Dr inż A. Blicher

TELEWIZJA KOLOROWA NA RAZIE NIEAKTUALNA W U. S. A.!

(Korespondencja własna z Ameryki)

W USA w opracowaniu laboratoryjnym istnieją 2 systemy telewizji kolorowej: jeden rozpracowany przez CBS (Columbia Broadcasting System), drugi zaś przez laboratorium RCA (Radio Corporation of America).

System telewizji kolorowej CBS polega na tym, że obraz zostaje nadany początkowo z jedną barwą zasadniczą, np. czerwoną, potem z następną błękitną i wreszcie z trzecią — zieloną.

Analiza barwna zostaje dokonana tutaj przy pomocy obracającej się tarczy, zawierającej 3 filtry barwne. Szybkość następujących po sobie obrazów w odbiorniku telewizyjnym jest tak duża, że oko odbiera tylko łączny obraz.

System ten w odróżnieniu od obecnie praktykowanej telewizji czarno - białej, jest częściowo mechaniczny.

RCA opracowało inny znów system telewizji kolorowej. System RCA nie stosuje żadnych mechanicznych urządzeń, a wyłącznie elektronowe. Obrazy w 3-ch zasadniczych barwach zostają tu przesłane nie kolejno, jak w systemie CBS, a jednocześnie na 3-ch różnych falach. Trzy jednocześnie przychodzące obrazy zostają w odbiorniku odebrane na 3 lampy telewizyjne o różnych barwach i rzucone na jeden wspólny ekran, dzięki odpowiedniemu układowi optycznemu.

Między RCA a CBS zresztą zaistniał od dłuższego czasu bardzo poważny spór. RCA zarzucało systemowi CBS niedoskonałość, a z drugiej strony CBS czyni RCA te same zarzuty, przyczym należy stwierdzić, że RCA uznało zarzuty te za słuszne.

W prasie amerykańskiej radiotechnicznej, a nawet codziennej były niejednokrotnie przeprowadzane dyskusje i analizy obu systemów.

Niedawno temu RCA wysunęło jeszcze dodatkowy zarzut, że jeżeli na terenie amerykańskim będzie wprowadzona telewizja kolorowa systemu CBS to w przyszłości zaistnieje ponowna trudność w przejściu od telewizji czarno - białej do barwnej. System zaś RCA stanowi logiczną ciągłość od telewizji czarno - białej do telewizji kolorowej.

Definitywnie spór miała rozstrzygnąć Państwowa Rada Telekomunikacyjna w Stanach Zjednoczonych, po angielsku zwana Federal Communication Commission. Rada ta wydaje uprawnienia na nadawanie programów radiowych, telewizyjnych, przydziela częstotliwości dla celów łączności radiowej.

CBS od szeregu miesięcy nadawało próbną telewizję kolorową bez uzyskania definitywnej zgody Rady Telekomunikacyjnej.

Kilka tygodni temu zostałem zaproszony na pokaz tej telewizji do studiów CBS, okazało się jednak, że wyznaczony pokaz nie mógł się odbyć ze względu na trudności natury prawnej. Odbył się dopiero po kilku dniach.

Obecnie sprawa tych trudności całkowicie się wyjaśniła: FCC odrzuciła wniosek CBS o udzielenie jej miejsca w eterze dla nadawania telewizji kolorowej i zabroniła uruchomienia stacji telewizyjnej. FCC uważa, że w zakresie fal ultrakrótkich, stosowanych obecnie w U. S. A. dla celów telefonii, telegrafii, radiofonii, telewizji, wojska, marynarki, lotnictwa istnieje miejsce dla nadawania telewizji kolorowej tylko jednym systemem. Miejsce w eterze może więc być przyznane tylko systemowi doskonałemu a wg. FCC system CBS na razie pozostawia wiele do życzenia, jak zresztą i system RCA.

Na skutek decyzji FCC sprawa wprowadzenia telewizji kolorowej w USA została odłożona co najmniej na 5 lat, a może i więcej, gdyż udoskonalenie systemu RCA wymaga jeszcze długiego okresu czasu. Publiczność amerykańska zadowolić się będzie musiała w tym czasie pracującą już telewizją czarno - białą.

Z rynku amerykańskiego

Miniaturowe kondensatory

Wynalezienie nowych materiałów dielektrycznych pozwoliło skonstruować kondensatory bardzo małych wymiarów. Na przykład płytka o średnicy około 1,2 cm pokryta z obu stron okładkami posiada pojemność 10000 pF. Dielektrykiem są kompozycje alkalicznych ziem tytanowych, które po odpowiedniej przeróbce osiągają stałą dielektryczną do 18000!

Kondensatory takie zastosowano w urządzeniach lotniczych, sondach łącznie ze subminiaturowymi lampami.

Oscylograf „kieszonkowy"

F-ma Waterman Products Co. wypuściła mały typ przenośnego oscylografu (rys. 1). Mimo swych małych wymiarów (28×18×12, waga ok. 4 kg) posiada wyposażenie normalnego przyrządu. Gen. podstawy czasu od 4 c/s do 50 kc/s, przeciwsobne wzmacniacze dla płytek pionowych i poziomych o czułości 100 mV/cal zakres częstotliwości do 350 kc/s cena 99 dolarów.

Nowa kolba elektryczna.

W ciągu 5 sekund kolba gotowa do użytku. Rys. 2. przedstawia taką kolbę w kształcie pistoletu. W obudowie bakelitowej mieści się transformator, którego uzwojenie wtórne (0,5 V, 100A) rozgrzewa końcówkę ze specjalnego stopu, lepiej łączącego się z cyną jak nawet miedź.

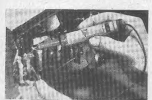
Rys. 1

Rys. 2

Włączenie do sieci odbywa się za pomocą przełącznika uruchamianego cynglem. Moc kolby około 100 **watów**.

Kieszonkowy omomierz.

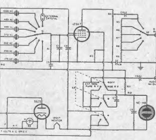
Sylvania Electric Products Inc. wypuściła podręczny omomierz nie wiele większy od pióra wiecznego (rys. 3), skala omomierza od 0-÷10000 omów widoczna na zdjęciu. Wewnątrz obudowy mieści się mała bateryjka.



Rys. 3

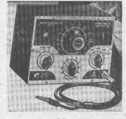
Signalgenerator o stałych częstotliwościach.

Znana firma, produkująca stabilizatory kwarcowe Bliley Electric Co. — wypuściła na rynek oscylator posiadający kilka kwarców o częstotliwości: 175, 200, 262, 370, 455, 465, 1000 kc. Przy wykorzystaniu podstawowych i harmonicznych oscylator pracuje właściwie na całym



Rys. 4

zakresie z dokładnością 0,05%. Schemat przedstawia rys. 4 widok zewnętrzny rys. 5. Lampa 12SK7 oscyluje przy wykorzystaniu siatki osłonnej. Z obwodu anodowego przy pomocy potencjometru i dzielnika odbiera się napięcie. Oscylator może pracować z modulacją i bez. Jako modulator służy neonówka (b. często spotykana w prostych oscylatorach) modulująca tonem 400 c/s poprzez siatkę chwytną pentody.



Rys. 5.

Dr inż. A. Blicher

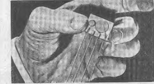
Subminiaturowy sprzęt radiowy w Stanach Zjednoczonych A. P.

(Korespondencja własna z Ameryki)

(Dokończenie)

Drukowane obwody radioelektryczne

Ograniczona ilość miejsca w pociskach VT lub pociskach analogicznych oraz konieczność posiadania układów o bardzo dużej sztywności, ze względu na olbrzymie przyśpieszenie (przekraczające 10 tysięcy razy przyśpieszenie ziemskie), którym te pociski ulegają, zmusiły do



Rys. 4. Natryskiwana płytka subminiaturowa.

stosowania nowej metody łączenia między sobą poszczególnych elementów subminiaturowych urządzeń radioelektrycznych. Nowa ta metoda polega na drukowaniu (w masowej produkcji) względnie malowaniu na płytce, wykonanej

z materiału ceramicznego, połączeń i nawet samych części konstrukcyjnych takich na przykład jak opory czy kondensatory. Tego typu wykonanie układów radioelektrycznych znalazło już



Rys. 5.

zastosowanie w produkcji kieszonkowych radioodbiorników w urządzeniach wzmacniających dla osób o przytępionym słuchu, przyrządach meteorologicznych, przyrządach kontrolnych itp. Płytki, stosowane do tego celu są wykonywane najczęściej ze steatytu. Natryskiwane na nie opory wykonane są z mieszaniny węgla i żywic. Zasadniczo farba do drukowania oporów składa się zwykle z 3-ch składników: materiału przewodzącego prąd, materiału wypełniającego obojętnego, i materiału wiążącego. Przez zmianę proporcji tych składników otrzymuje się odpowiednie farby dla oporów od 3 omów do 200 megomów.

Zdolność przylegania takiej farby do płytki ceramicznej uwarunkowana jest również proporcją zawartych w niej materiałów.

Farby na płytkę ceramiczną natryskuje się przy użyciu szablonów.

Tak drukowane płytki suszy się następnie w temperaturze około 150 stopni C. w ciągu szeregu godzin, a to dla ustabilizowania wartości oporów.

Tak z zewnątrz natryśnięte opory zostają pokryte specjalną sztuczną żywicą dla ochrony ich przed wilgocią i innymi wpływami zewnętrznymi. Przewody między poszczególnymi częściami są drukowane przy pomocy srebrnej farby. Kondensatorki są wykonywane w postaci płytki z materiału ceramicznego o dużej stałej dielektrycznej. Płytka jest z obu stron posrebrzona. W ten sposób utworzone są obie okładziny kondensatora. Jedna z okładzin przylega bezpośrednio do drukowanego na chassis srebrną farbą przewodu. Dielektryk, stosowany w tych kondensatorach jest to zwykle mieszanina związków tytanowych, oznaczających się wysoką stałą dielektryczną. Pojemność kondensatorów określona jest samym charakterem mieszaniny, grubością płytki oraz wielkością posrebrzonych powierzchni. Stałe dielektryczne mieszaniny wynoszą zwykle 40, 100, 1000 i 2000. Takie mieszaniny są stosowane dla pojemności od 5 do 2000 cm.

Średnice tych kondensatorów wahają się od 3 — 9 milimetrów a grubości do 1 milimetra.

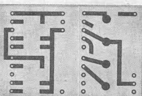
Lampy subminiaturowe i inne części umieszczone są w posrebrzonych otworach płytki, stanowiącej chassis. Charakterystyka częstotliwości tak wykonanych układów do niskiej częstotliwości nie jest gorsza od charakterystyki tych samych układów w wykonaniu normalnym.

System drukowanych układów radioelektrycznych doskonale się nadaje dla ultra wysokich częstotliwości. Dla bardzo dużych częstotliwości cewki indukcyjne są drukowane w postaci płaskich spirali, okrągłych lub prostokątnych, taką samą farbą, jaka jest stosowana dla drukowania przewodów.

Cewki drukowane w ten sposób posiadają wartości Q $\left(\frac{L\omega}{R}\right)$, sięgające nawet ponad 200.

Drukowanie nadaje się doskonale dla tworzenia filtrów, attenuatorów, oraz dla wszelkich obwodów o bardzo małej mocy.

Dzięki dwuwymiarowości drukowanych urządzeń istnieje bardzo duża łatwość w wykrywaniu uszkodzeń i wymianie uszkodzonych elementów. Drukowanie obwodów stanowi duże ułatwienie przy masowej produkcji.



Rys 6. Szablon dla natryskiwania połączeń wzmacniacza.

Przy tym systemie wszystkie wyprodukowane zespoły są całkowicie identyczne z pierwowzorem. Ponadto wydajność produkcyjna jest znacznie większa niż przy dotychczasowym systemie przycinania przewodników, lutowania ich i t.d.

Lampy subminiaturowe Sylvania

Typ	Opis	Typ bańki	Maks. długość w calach	Elektroda emitująca			Anoda Volt.	Siatka osłonna Volt.	Siatka steruj. Volt.	Opór w katodzie Ω	Prąd siatki osłonnej	Współcz. amplif.	Nachylenie Mikrmho	Prąd anodowy mA	Opór wewn. Ω
				Typ	Volt.	mA									
6 K4	Trioda	T—3	1.50	Katoda	6,3	150	100 200	— —	—2 —8	— —	— —	20 16	5500 3500	12.0 12.0	3650 4600
SD-828A	Pentoda n. cz.	T—3	1.50	Katoda	6,3	150	100	100	—	270	1,25	—	3300	4.8	150×10^3
SD-828D	Pentoda w. cz.	T—3	1.65	Katoda	6,3	150	100	100	-	150	2,5	—	3500	6.5	240×10^3
SD-917A	Trioda	T—3	1.50	Katoda	6,3	150	100	—	—	820	—	70	2700	1,4	26×10^3
SN-944	Pentoda w. cz. ze zmiennym nachyleniem . .	T—3	1.65	Katoda	6,3	150	100	100	—	150	2,8	—	3400	7.0	185×10^3
SN-946	Dioda	T—1	1 25	Katoda	6,3	150	Szczytowy prąd anodowy = 60 mA. Spadek nap. w lampie dla 5 mA = 2 volty Wyjściowy prąd stały = 10 mA. Odwrotne nap przebicia = 350 voltów								
SN-947	Tetroda strumieniowa. . . .	T—3	2.05	Katoda	6,3	450	100	100	—9,0	—	1.6	—	4350	27.0	30×10^3
SN-953A	Pentoda wyjściowa telewizyjna	T—3	2.20	Katoda	6,3	450	200	150	—	1000	4,0	—	10000	14,0	120×10^3
SN-954	Prostownik jednokierunkowy nisk. nap. . .	T—3	2.05	Katoda	6,3	450	Napięcie zmienne = 300 V (skut.) Wyjściowy prąd stały = 40 mA						Odwrotne napięcie przebicia = 1000 V		
SN- 57A	Trioda	T—2	1.35	Katoda	6,3	150	100	—	- 3,0	—	—	20	2700	5.5	7400
SN-1006	Trioda	T—2	1.35	Katoda	6,3	150	100	—	—	820	—	70	2600	1.5	27×10^3
SN-948	Regulator napięcia	T—3	2.05	Zimna	—	—	W opracowaniu								
SN-949	Thyratron . . .	T—3	1.25	Katoda	6,3	150	„ „								
SN-955	Podwójna trioda	T—3	1.50	Katoda	6,3	450	„ „								
SN-956	Prostownik jednokierunk.	T—3	1.80	Żarzenie	1 1	130	„ „								
SN-1007	Mieszacz . . .	T—3	1.65	Katoda	6,3	150	„ „								
SN-1016A	Pentoda w. cz.	T—3	1.65	Katoda	6,3	150	„ „								

Tabela II.

N. Papaleksy

Problemy naukowe współczesnej radiotechniki

W rozwoju radiotechniki można zupełnie wyraźnie wydzielić następujące etapy: Pierwszy etap, to epoka radiotelegrafii i stopniowego opanowywania przez nią przestrzeni. Charakterystyczna była dla niej tendencja do powiększania wysokości anteny i długości fali, tendencja wywołana koniecznością pokrycia dużych odległości przez falę powierzchniową, przyziemną. Pod koniec tej epoki, po pierwszej wojnie światowej, tj. z początkiem lat dwudziestych, długości fal stacyj transkontynentalnych mierzono w dziesiątkach tysięcy metrów, wysokość anten sięgała pół kilometra, a moc nadajników dochodziła do tysięcy kilowatów. Kiedy rozwój radiotelegrafii osiągnął pewien stopień technicznej doskonałości i potrzeba łączności telegraficznej była w zasadzie zaspokojona, myśl techniczna zwróciła się, naturalnym biegiem rzeczy, w stronę realizacji radiotelefonii. Techniczne rozwiązanie problemu radiotelefonii stało się możliwe dopiero po wynalezieniu lampy elektronowej, która od pierwszej chwili zdobyła wyłączność w dziedzinie wzmocnienia sygnałów radiowych i telefonii.

W pierwszym okresie jednak, w dziedzinie łączności radiowej, zwłaszcza na duże odległości, gdzie nadal dominowały długie fale, słabe nadajniki lampowe nie mogły konkurować z potężnymi nadajnikami łukowymi, maszynowymi i iskrowymi. Odkrycie przez radioamatorów w r. 1922 możliwości komunikacji na dalekie odległości przy pomocy fal krótkich, spowodowało zwycięstwo nadajników lampowych i dało początek nowemu etapowi w historii radia, etapowi fal krótkich, fali przestrzennej i rozwoju radiotechniki lampowej. Ta epoka, która równocześnie jest epoką rozwoju radiotelefonii i radiofonii, po zasadniczym rozwiązaniu tych zagadnień, doprowadziła do nowego technicznego zadania, do telewizji. Realizacja telewizji wywołała konieczność opanowania zakresu jeszcze krótszych fal— fal ultrakrótkich. Do fal ultrakrótkich doprowadziły radiotechnikę poszukiwania sposobów zwalczenia przeszkód (modulacja częstotliwości Armstronga). W ten sposób wyodrębnił się trzeci etap rozwoju radia: etap fal ultrakrótkich i telewizji. Zanim jednakże etap ten osiągnął pełny rozwój, wdarł się weń w związku z drugą wojną światową etap czwarty, etap opanowania mikrofal i radiotechniki impulsowej, który okazał się niezbędny dla rozwiązania zagadnień radiolokacji.

Rozumie się, że rozwój nowych metod i opanowanie nowych zakresów, wywołane koniecznością rozwiązania nowych zadań technicznych, bynajmniej nie oznaczają zarzucenia tych zakresów, jakich używano poprzednio. Nie znaczy to także, że wszystkie zagadnienia łączności radiowej, ważne dla zaspokojenia potrzeb kulturalnych, dla gospodarki narodowej i obrony, są już całkowicie rozwiązane. Do nich należą na przykład takie, jak zagadnienie radiofonii i pewnej, bez przeszkód i przerw, szybkiej dalekosiężnej łączności radiowej, gdzie, jak dotąd, główną rolę grają fale krótkie i częściowo długie. Trzeba także mieć na uwadze i to, że radiotechnika dawno już wyszła poza ramy radiokomunikacji. Radio stopniowo osiągnęło wyjątkowo duże znaczenie w nawigacji (radiopelengacja, radiolatarnie), gdzie ostatnio stosuje się doskonalsze metody interferencyjne i impulsowe. Powstała radiogeodezja. Radioaparatura w pewnym sensie zrewolucjonizowała łączność przewodową. Radiotechnika i metody radiotechniczne przeniknęły do różnych dziedzin gospodarki narodowej. Indukcyjne i dielektryczne nagrzewanie przy pomocy prądów wysokiej częstotliwości znalazły szerokie zastosowanie w przemyśle hutniczym i metalowym (dla topienia, czyszczenia, hartowania powierzchniowego, spawania itd.), w przemyśle drzewnym (dla suszenia i klejenia), w przemyśle spożywczym (dla nagrzewania i sterylizacji) i w medycynie. Wreszcie metody radiowe są niezastąpionym środkiem badań w najróżnorodniejszych gałęziach wiedzy (wzmacniacze, dokładne wzorce czasu i częstotliwości, cyklotrony, różne urządzenia przyśpieszające elektrony itd.), radiotechnika odegrała istotną rolę w rozwoju techniki elektronowej (fotoelementy, mikroskop elektronowy). Pewne pojęcie o zakresie i roli techniki wysokiej częstotliwości, wyrosłej z radiotechniki, daje fakt, że w obecnej chwili moc generatorów wysokiej częstotliwości, stosowanych w przemyśle, przewyższa kilkakrotnie moc wszystkich radiofonicznych i radiokomunikacyjnych urządzeń.

Oczywiście, tak burzliwy rozwój radiotechniki był możliwy tylko w oparciu o racjonalne wykorzystanie osiągnięć nauk fizycznych. Z drugiej strony radio postawiło przed fizyką szereg zagadnień, których wytłumaczenie nie tylko sprzyjało rozwiązaniu zadań technicznych, ale wzbogaciło odpowiednie rozdziały nauki. Do nich należą na przykład: nauka o drganiach, w szczególności nieliniowych; teoretyczne i doświadczalne zbadanie promieniowania, rozchodzenia się i interferencji fal radiowych; elektronika, a w szcze-

gólności zagadnienia emisji elektronowej z metali czystych i z katod złożonych (oksydowanych); zagadnienia próżni; nauka o zjawiskach fluktuacyjnych itd. Wiele zagadnień naukowych, które w procesie rozwoju pojawiły się w radiotechnice, zostało zadowalająco rozwiązanych.

Czy można jednak powiedzieć, że nie ma już w radio niewyjaśnionych zasadniczych zagadnień, że wszystkie fizyczne prawa i zależności są już znane i że chodzi tylko o właściwe zastosowanie tych praw do tych czy innych praktycznych celów? Innymi słowy, czy można twierdzić, że w chwili obecnej dalszy rozwój radia sprowadza się tylko do badań naukowo-technicznych, do czystej techniki, do zbudowania, na podstawie posiadanych danych naukowych, nowych przyrządów, np. nowych, bardziej czułych urządzeń odbiorczych, nowych, jeszcze szybciej pracujących aparatów telegraficznych, nowych telewizorów, radiolokacyjnych i radionawigacyjnych urządzeń? Czy wolno mówić, że rola „czystej nauki" ogranicza się teraz do wyjaśnienia niektórych szczególnych zagadnień, choćby nawet w pewnym sensie zasadniczych i praktycznych bardzo ważnych, ale jednak nie naukowych w pełnym znaczeniu tego słowa? Po głębszym namyśle widzimy jasno, że tak nie jest. W istocie, jeżeli nawet nie będziemy rozpatrywali zastosowań radiotechniki, dokładniej — techniki wysokiej częstotliwości, — w przemyśle, medycynie i badaniach naukowych, to w dziedzinie właściwego radia — łączności radiowej, radiofonii, telewizji lub radiolokacji i radionawigacji — możemy wyraźnie rozróżnić trzy podstawowe grupy zagadnień: 1) zagadnienia, dotyczące nadawania, 2) zagadnienia, związane z rozchodzeniem się fal radiowych, 3) zagadnienia z dziedziny odbioru.

Oprócz ogromnej ważności dla radiolokacji i wielkiego oczywiście znaczenia dla łączności radiowej radiofonii i telewizji, zagadnienie otrzymania bardzo wysokich częstotliwości ma pierwszorzędne znaczenie dla nauki, ponieważ daje badaczom —fizykom, chemikom i biologom — nowy środek do badania właściwości materii. Można też oczekiwać, że z dalszym rozwojem techniki otrzymywania mikrofal dużej mocy i koncentracji ich w bardzo wąskich wiązkach o dużej intensywności, astronomia i astrofizyka zdobędą nowe sposoby określania odległości i badania powierzchni księżyca, a być może i innych ciał niebieskich.

Zasadniczo można do zagadnienia wytwarzania mikrofal dużej mocy i bardzo wysokiej częstotliwości, aż do ułamków milimetra, podejść dwojako. Ponieważ widmo promieniowania cieplnego powinno przy odpowiednio wysokiej temperaturze zawierać fale elektromagnetyczne zakresu mikrofalowego o dostrzegalnej mocy, to można by starać się o otrzymanie mikrofal na tej drodze.

Wskutek jednak znikomo małego współczynnika sprawności, sposób otrzymywania mikrofal przez cieplne promieniowanie nie znajdzie prawdopodobnie technicznego zastosowania, tymbardziej, że otrzymuje się przy tym nie monochromatyczne promieniowanie. Można oczywiście wyobrazić sobie i inne sposoby generacji mikrofal, jak na przykład wzbudzenie świecenia gazów przez bombardowanie elektronowe, stosowane szeroko w lampach napełnianych gazem, dalej metodę, jaką stosuje się przy wytwarzaniu promieni Roentgena. Jak dotąd jednak nie widać możliwości otrzymywania tymi sposobami dostrzegalnych mocy, nawet w laboratoryjnych warunkach. Warto tu zauważyć, że jak świadczą obserwacje Robera (1944), z promieniowaniem typu rentgenowskiego mamy do czynienia w mgławicach gwiezdnych.

Druga droga, to wypróbowana droga radiofizyczna, po której dotąd szedł rozwój metod generacji mikrofal. W odróżnieniu od nieuporządkowanego promieniowania cieplnego, tu, za pomocą kierowanego strumienia elektronowego, otrzymujemy promieniowanie zorganizowane i uporządkowane. Przy tym sposobie jednak w miarę skracania fali spotykamy coraz większe trudności i to nie tylko trudności techniczne, które można by przezwyciężyć przy pomocy racjonalnej konstrukcji. Nie chodzi tu oczywiście o to tylko, że ze zmniejszeniem długości fali zmniejszają się rozmiary objętościowych rezonatorów, a więc podwyższają się wymagania, dotyczące ich absolutnej identyczności, których, przy falach rzędu jednego—dwu milimetrów, a tym bardziej przy jeszcze krótszych, nie można już w praktyce zaspokoić. Nie możemy tu oczywiście konkurować z przyrodą, która np. w kryształach tworzy struktury wyjątkowo subtelne i regularne. Chodzi o coś innego jeszcze: przy zmniejszeniu objętości rezonatorów wzrasta względne znaczenie strat na ich powierzchni, tj. pogarsza się ich „dobroć", a niebezpieczeństwo przebicia ogranicza napięcia, a co za tym idzie i moc wytwarzaną. Wszystkie te zastrzeżenia dotyczą też metody „masowego radiatora", przy pomocy którego A. Głagolewa — Arkadiewa przerzuciła most między falami radiowymi i optycznymi.

Wynika stąd uzasadnione pytanie: czy te trudności w osiągnięciu „zorganizowanej", z dużą mocą, generacji bardzo krótkich mikrofal są trudnościami tylko technicznymi? Czy wywołane są one tylko przez naszą nieumiejętność znalezienia słusznej drogi do rozwiązania zadania, czy też kryje się tu głębsza, zasadnicza przyczyna, która nie pozwala otrzymać „uporządkowanej" generacji bardzo krótkich fal elektromagnetycznych?

Pytanie to jest ważne, gdyż problem generacji, a także, jak się dalej okaże, problem odbioru mikrofal radiowych o granicznie małych częstotliwościach, są nie tylko wielkimi i bardzo

aktualnymi naukowo - technicznymi zadaniami, ale przedstawiają i bardzo ciekawe naukowe zagadnienia.

Z problemem generacji mikrofal wiąże się blisko ważne zagadnienie stabilizacji ich częstotliwości, która w dużym stopniu zależy także od stałości częstotliwości własnych rezonatorów objętościowych, oraz od ich „dobroci“, tj od stosunku objętości rezonatora do jego powierzchni.

Kolejnym zagadnieniem jest też zagadnienie modulacji,w które—jako wypadek szczególny—wchodzi zadanie wytworzenia ultrakrótkich impulsów (o długości 10^{-8} sek, i mniej). Nie wiadomo jeszcze, jak rozwiązać to zadanie. Od zagadnienia wypromieniowania mikrofal, w naturalny sposób przechodzimy do zagadnienia ich rozchodzenia się w atmosferze ziemi i w innych środowiskach. Rozchodzenie się fal radiowych od samych początków radia było jednym z najważniejszych problemów naukowych. Pomimo licznych prac fizyków, matematyków i radiotechników, które wiele wyjaśniły w rozchodzeniu się fal wzdłuż powierzchni ziemi, nie można jeszcze uważać, że wszystkie zagadnienia rozchodzenia się fal wszystkich zakresów, zostały już wystarczająco oświetlone przez naukę.

Więcej uwagi, aniżeli dotychczas, należy zwrócić na zagadnienia związane z jonosferą tak ważne dla łączności dalekosiężnej, gdyż oczekiwane w najbliższych latach maksimum aktywności słonecznej, będzie prawdopodobnie nadzwyczaj intensywne. Rozwój telewizji, a także łączności na falach ultrakrótkich, wymaga starannego zbadania eksperymentalnego warunków ich rozchodzenia się. Różnorodne zastosowania mikrofal zmuszają do pogłębienia badań nad pochłanianiem i rozpraszaniem ich w atmosferze, w zależności od zmiennych warunków meteorologicznych, ponieważ przy skracaniu długości fal możliwe są zjawiska selektywnego pochłaniania i rozpraszania.

Do problemu rozchodzenia się fal radiowych zgłaszają obecnie swe specyficzne żądania radionawigacja, radiolokacja i zwłaszcza radiogeodezja, dalszy rozwój których zależy od dokładności w określeniu szybkości (grupowej lub fazowej) rozchodzenia się fal radiowych w warunkach rzeczywistych. Wystarczy nadmienić, że dla określenia odległości 150 km z dokładnością do 5 m. należy znać szybkość rozchodzenia się w danych warunkach z dokładnością do 1/30.000. Dla oceny tych wymagań trzeba pamiętać, że, według najdokładniejszych pomiarów Michelsona, prędkość światła w próżni znana jest z dokładnością do 10^{-5} i że, przy bardzo subtelnych pomiarach odległości za pomocą fal radiowych, należy uwzględniać zmiany wilgotności i ciśnienia barometrycznego na drodze fali, nawet w pustej przestrzeni. Dlatego problem zbadania rozchodzenia się fal radiowych wszystkich zakresów, aż do najkrótszych mikrofal i w szczególności dokładne określenie szybkości ich rozchodzenia się w warunkach rzeczywistych, zarówno po powierzchni ziemi, jak i w troposferze i jonosferze, jest ważnym problemem naukowym współczesnego radia.

Najważniejszym, być może, zagadnieniem naukowym w dziedzinie odbioru jest zagadnienie szumów fluktuacyjnych, ograniczających czułość odbiornika. Jeśli w dziedzinie długich i krótkich fal próg czułości, uwarunkowany tymi szumami i odpowiadający dziesiątym częściom mikrowolta na metr, rzadko może być osiągnięty z powodu zewnętrznych (atmosferycznych i in.) przeszkód, to w zakresie fal metrowych próg ten równa się już mikrowoltom na metr. W zakresie decymetrowym dochodzi on już do dziesiątków mikrowoltów na metr. W tym zakresie szumy fluktuacyjne faktycznie ograniczają czułość odbiornika. Zwykłe efekty — cieplny (efekt Johnsona) i śrutowy — we wzmacniaczach elektronowych są w zasadzie obecnie teoretycznie i eksperymentalnie zbadane. Znacznie gorzej sprawy przedstawiają się, o ile chodzi o procesy fluktuacyjne w odbiorczym klistronie i w ogóle w dziedzinie fazowo - modulowanych wiązek elektronowych w zakresie mikrofal. Należy także podkreślić, że zanalizowany teoretycznie obraz zjawisk fluktuacyjnych odnosi się do wielkości średnich statystycznych w ciągu pewnego okresu czasu. Rozwój radiotechniki impulsowej i stosowania impulsów coraz krótszych, rzędu stumilionowych części sekundy, stawia na porządku dziennym szczegółową analizę zjawisk fluktuacyjnych w tych warunkach.

Opanowanie zakresu mikrofal radiowych wysuwa, oprócz zagadnienia fluktuacyj, cały szereg teoretycznie ciekawych, a praktycznie bardzo ważnych zagadnień z dziedziny odbioru. Odnosi się do nich wyjaśnienie mechanizmu działania kryształkowego detektora, zagadnienie wzmocnienia fal centymetrowych. Stykamy się tu z tymi samymi zasadniczymi zagadnieniami, co i przy rozpatrywaniu problemu generacji fal milimetrowych i jeszcze krótszych. W miarę zmniejszania długości fali, wypróbowane metody radiotechniczne, jak wzmocnienie wysokiej częstotliwości, przemiana częstotliwości, detekcja, działają coraz gorzej. Heterodynowanie staje się coraz mniej skuteczne, na skutek braku stabilności i wreszcie odmawia działania. Przestaje działać przymusowa synchronizacja („przeciąganie“ częstotliwości).

Z drugiej strony najczulsze optyczne metody wykrywania i mierzenia promieniowania elektromagnetycznego, a mianowicie subiektywna (wzrok) i fotoelektryczna, nie nadają się do odbioru mikrofal radiowych.

Co się tyczy innych optycznych i cieplnych metod (bolometr, termoelement), to, ze względu na bezwładność, nie nadają się one do odbioru, chociaż z powodzeniem stosują się dla celów

pomiarowych. Należy zauważyć, że brak dokładnych i czułych metod pomiarowych w zakresie mikrofal utrudnia bardzo przeprowadzanie badań eksperymentalnych w tej dziedzinie. Dlatego wypracowanie takich metod jest także obecnie ważnym naukowym zadaniem.

Jak widzimy, problemy, powstałe w związku z opanowaniem mikrofal, zajmują poważne miejsce wśród problemów współczesnego radia. Nie należy jednak tracić z oczu i tych problemów, które wysunęły się w poprzednich etapach i które, mimo ich życiowego znaczenia, dotąd nie zostały w pełni rozwiązane. Między nimi podstawowe znaczenie ma zagadnienie walki z przeszkodami radiowymi, zwłaszcza atmosferycznymi. Nie przerwana wojna, prowadzona przeciw nim, bynajmniej nie jest zakończona.

Jeżeli przy przejściu na fale ultrakrótkie i jeszcze krótsze wydawało się, że znaleziono radykalny środek przeciw naturalnym przeszkodom, to badania ostatnich lat, które wykryły istnienie centymetrowego i metrowego promieniowania, pochodzącego ze słońca i przestrzeni międzyplanetarnej, wykazały, że przy zwiększeniu czułości odbioru fal ultrakrótkich i mikrofal, trzeba będzie liczyć się z tymi nowymi przeszkodami radiowymi kosmicznego pochodzenia. Zbadanie tego kosmicznego promieniowania samo przez się przedstawia ważny problem naukowy nie tylko dla radia, lecz i dla astrofizyki.

Takie to są niektóre z zasadniczych zagadnień, stojących przed nauką w dziedzinie radia

Przełożył **J. B**
(Radio Nr 1.47)

Inż. H. Kalita

Słyszalność stacji nadawczych Polskiego Radia na terenie Polski

1. Wstęp.

Radiosłuchacze często skarżą się na słabą, względnie złą słyszalność stacji P. R. Postaram się wyjaśnić przyczyny istnienia takiego stanu rzeczy.

Aby to uczynić należy sięgnąć do zagadnień rozchodzenia się fal oraz rozpatrzeć faktyczny stan obecnego wykorzystania fal przez radiofonie europejskie w zakresie średnio i długofalowym. Zajmiemy się najpierw słyszalnością naszych stacji w ciągu dnia. Mamy wówczas do czynienia z zasięgiem bezpośrednim, przy wykorzystaniu jedynie fali przyziemnej. Zasięg bezpośredni radiostacji jest tym większy, im większa jest moc prądów szybkozmiennych doprowadzona do anteny, następnie zależy od własności anteny, od długości fali promieniowanej przez nią i od własności elektrycznych ziemi na drodze rozchodzenia się fali przyziemnej (jej przewodności właściwej σ i stałej dielektrycznej ε).

2. Moce radiostacyj.

W latach 1945 i 1946 wybudowano w Polsce stacje radiofoniczne w ramach istniejących wtedy możliwości finansowych i materiałowych. Moce tych stacji były małe. Suma mocy wszystkich radiostacji P.R. wynosi obecnie ok. 105 kW, w tym stacje: Centralna Warszawa I 50 kW (darowana nam przez Związek Radziecki), Gliwice, Kraków, Warszawa II po ok. 10 kW, Poznań 4 kW, Bydgoszcz, Gdańsk, Szczecin i Wrocław po ok. 1 kW, oraz krótkofalówka Warszawa III 7,5 kW (także darowana nam przez Z.S.R.R.). Stacje te, z wymienionych wyżej powodów nie zawsze zaopatrzono w odpowiednie systemy promieniujące — anteny. Ale nawet „najsilniejsza" nasza w chwili obecnej Radiostacja Centralna 50 kW ma zasięg znacznie mniejszy od pożądanego dla obsłużenia odbiorników, istniejących w większych od niej odległościach. Zmuszało to, wobec słabej jej słyszalności, do budowy licznych, choć słabych radiostacji dla obsłużenia abonentów, skupiających się w danej części kraju. Z drugiej strony uruchomienie tych stacji na prawnie przynależnych nam falach zabezpieczało je w części przed zajęciem przez inne radiofonie europejskie w powojennym okresie rozwoju i uruchamiania radiostacji. Niezajęta bowiem fala stwarzała silną pokusę dla innych radiofonii — uruchomienia stacji na tej właśnie fali; prawną stronę tego faktu zwykle pozostawiano do rozpatrzenia na później mających się odbyć międzynarodowych konferencjach.

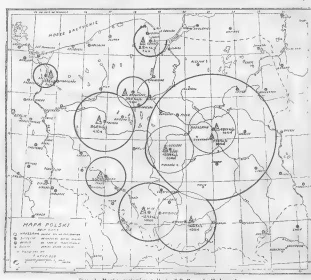
Dla zwiększenia zasięgu dziennego należy oczekiwać zatem powiększenia mocy radiostacyj P.R.. W r. 1946 zwiększono kilkakrotnie moc radiostacji w Poznaniu. W r. 1947 uruchomione zostaną: 24 kW radiostacja w Toruniu (na fali stacji Bydgoszcz, która po uruchomieniu Torunia przestanie pracować) oraz 50 kW radiostacja we Wrocławiu na dotychczasowej fali.

3. Wpływ anten.

Wpływ ukształtowania anten na zasięg jest b. duży. Odgrywa tu rolę staranność wykonania systemu antenowego wraz z uziemieniem, jak także typ anteny. T. zw. anteny przeciwzanikowe (półfalowe), które wymagają odpowied-

niej konstrukcji, są drogie, ale zwiększają zasięg stacji o ok. 40% w porównaniu ze stacją tej samej mocy o antenie ćwierćfalowej, ze względu na uzyskaną charakterystykę promieniowania anteny przeciwzanikowej. O własnościach tej anteny będzie jeszcze mowa przy rozpatrywaniu słyszalności naszych stacji w porze nocnej. Radiostacje w Gliwicach i we Wrocławiu posiadają anteny przeciwzanikowe.

P.R., znając ich moce i długości fal, uwzględniając typ układu promieniującego, zakładając pewne średnie własności gleby naszego kraju (przewodność właściwa $\sigma = 10^{-13}$, stała dielektryczna $\epsilon = 15$). Wyniki tych obliczeń przedstawiono na mapce zasięgów radiostacji P.R. (Rys. 1.). Jako zasięg przyjęto tu zgodnie z zaleceniami ostatniej konferencji międzynarodowej telekomunikacyjnej w Kairze (1938 r.), od-



Rys 1 Mapka zasięgów radiostacji P. R. w chwili obecnej.

4. Zasięgi stacji P. R. w porze dziennej.

Zasięg bezpośredni zależy od długości fali, na której pracuje stacja i wzrasta ze wzrostem długości fali. Za przykład niechaj posłuży fakt, że r-stacja Gdańsk, pracująca obecnie na fali 1339 m, o mocy odpowiadającej mocy r-stacji w Szczecinie ($\lambda = 216,8$ m) posiada zasięg 1,5 raza większy od Szczecina.

Korzystając ze wzorów teorii rozchodzenia się fal przyziemnych (Sommerfeld, Watson, Norton) można obliczyć zasięgi bezpośrednie stacji

ległość od stacji nadawczej, dla której natężenie pola (wystarczające dla dobrego odbioru przy użyciu odbiornika średniej jakości) wynosi.

dla fal długich 1000 — 2000 m $E = 5 \left(\frac{mV}{m}\right)$

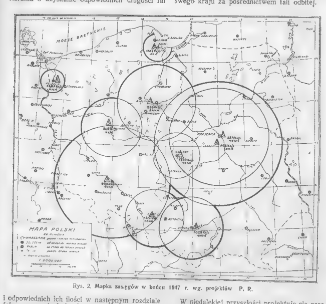
„ „ średnich „ > 300 m $E = 3 \left(\frac{mV}{m}\right)$

„ „ „ < 350 m $E = 2 \left(\frac{mV}{m}\right)$

Z rys. tego wynika, że w chwili obecnej procentowy współczynnik zasięgu radiostacji (stosunek sumy pól objętych zasięgiem stacji P.R. do powierzchni Polski) wynosi 55%. Dla zwiększenia tego współczynnika Polskie Radio będzie, w miarę możliwości, zwiększać moce radiostacji, budować ulepszone systemy antenowe, czynić starania o uzyskanie odpowiednich długości fal bezpośredni, dzięki falom odbitym od warstwy Kennelly-Heaviside'a.

Tą drogą można np. po zachodzie słońca niekiedy słuchać w Warszawie r-stację Szczecin, a w Szkocji Warszawę II.

Dotychczas radiofonie nie brały pod uwagę możliwości dostarczenia programu słuchaczom swego kraju za pośrednictwem fali odbitej.



Rys. 2. Mapka zasięgów w końcu 1947 r. wg. projektów P. R.

i odpowiednich ich ilości w następnym rozdziale fal na przyszłych konferencjach międzynarodowych. W końcu roku 1947 (rys. 2) współczynnik zasięgu radiostacji wyniesie ok 70%.

Przeprowadzone obecnie przez Wydział Kontroli i Eksploatacji Urządzeń Nadawczych pomiary natężenia pola r-stacji P.R. pozwolą na stwierdzenie faktycznych zasięgów.

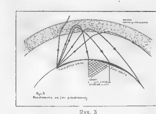
5. Słyszalność stacyj P. R. w porze nocnej.

W porze nocnej możemy uzyskać także dobry odbiór w odległościach znacznie większych od odległości określonych powyżej, jako zasięg

W niedalekiej przyszłości projektuje się przeprowadzenie nasłuchu szeregu stacji europejskich dla ustalenia możliwości wykorzystania dla celów radiofonii fal odbitych w warunkach stabilnego odbioru, o dobrej jakości (O. I. R.).

Niestety, zjawisku fal odbitych towarzyszą w pewnych obszarach silne zaniki i zniekształcenia odbioru, wywołane zmianami w warstwie Kennelly-Heaviside'a (rys. 3) (*zanikiem selektywnym.*).

Wspomniane wyżej anteny przeciwzanikowe dzięki odpowiedniej charakterystyce pionowej promieniowania zwiększają obszar wolny od



Rys. 3

szkodliwych zakłóceń spowodowanych interferencjami fal przyziemnej i odbitej (patrz, art „Zasięg odbioru radiofonicznych stacji nadawczych", Radio, 1946, Nr 2).

6. Zakłócenia w odbiorze wywołane pracą stacji na falach wspólnych lub zbliżonych.

Ponadto istnieją jeszcze inne przyczyny powodujące dalsze ograniczenie obszaru słyszalności naszych radiostacji. Wpływa na to fakt pracy, w chwili obecnej, w zakresie średnio i długofalowym, około 2,8 razy więcej stacji niż liczba istniejących w tych zakresach niezależnych fal, z odstępem między falami w skali częstotliwości równych 9 kc/s. Zatem

L.p.	Nazwa stacji	Kraj	Uwagi	L.p.	Nazwa stacji	Kraj	Uwagi	L.p.	Nazwa stacji	Kraj	Uwagi	L.p.	Nazwa stacji	Kraj	Uwagi	L.p.	Nazwa stacji	Kraj	Uwagi
1	Motala	Szwecja		17	BFN Udina			32	Venezia	Włochy		48	Osijek	Jugosł.		64	Radio Hotyhon	Hotyhon	
2	Königswusterh.	Niemcy		18	Brookmans Park	W. Bryt		33	Reg. Gronop-Noord	Holand		49	Wieden II	Austria		65	AFN Kiruna	?	
●	**Gdańsk**			19	Teheran	Iran		34	Porsgrun	Norw		50	Neapol	Włochy		66	Kair	Egipt	
3	Luksemburg	Luksemb.		20	Alger	Algeria		35	Radio Maroc II	Marocco		51	Malmo	Szwecja		67	C12KM	Portug.	
4	Moskwa	Z.S.R.R.		21	Göteborg	Szwecja		36	Oran II	Algeria		52	Karstad			68	Reg. Gronop Zuid	Holand	
5	Leningrad			22	Moskwa	Z.S.R.R.		●	**Glinice**			53	Norrköping			69	Basel	Szwajc.	
6	Marsylia Realport	Francja		●	**Wrocław**			37	Schwerin	Niemcy		54	Trollhättan			70	Clevedon	W. Bryt	zsynchr
7	Vaasa	Finlandia		23	Paryż	Francja		38	Freiburg			55	Hannover	Niemcy			Bartley		
8	Sofia II	Bułg.		24	Nancy			39	Siegmaringen			56	Flensburg			●	**Szczecin**		
●	**Warszawa I**			25	Start Point	W. Bryt		40	Maribor	Jugosł.		57	Lion	Francja		71	Bordeaux	Francja	zsynchr
9	Madryt	Hiszp.		26	Genova	Włochy	zsynchr	41	Cork	Irland.		58	Marsylia Realport				Nicea II Grenoble		
10	Burghead	W. Bryt	zsynchr		Torino			42	Eskilstuna	Szwecja	zsynchr	●	**Łódź**				Montpellier		
	Redmoss				Milano II				Säffle			59	Bari	Włochy			Rouen		
	Westerglen			●	**Bydgoszcz**				Varberg				S. Remo			72	BNF Suez		
11	Simferopol	Z.S.R.R.		27	Hilversum I	Holand			Orebro				Verona			73	Stara Zagora	Bułg.	
12	Strasburg	Francja		28	Droitwich	W. Bryt	zsynchr	43	Linz	Austria		60	Jihlava	Czechosł.		74	Hudiksvall	Szwecja	
13	?	?			Norwich			44	Notodden	Norw		61	Montelimar	Francja			Umea		
14	Saragossa	Hiszp.		●	**Kraków**			45	?	Hiszp.			Perpignan				Falungbork		
●	**Poznań**			29	Madryt	Hiszp.		●	**Warszawa II**				Poitiers				Parnus		
15	Bruksela	Belgia		30	Koblenz	Niemcy		46	Bolonia	Włochy		62	Saarbrücken	Niemcy			Ysby		
16	Radio Maroc III	Marocco		31	Weimar			47	Magdeburg	Niemcy		63	Dublin	Irland			Ornskoldsvik		

Ry. 4. Zestawienie radiostacji P. R. i stacyj „sąsiadujących".

na każdej z fal pasma radiofonicznego pracuje jedna lub więcej radiostacji europejskich.

W zależności: 1) od istnienia w miejscu odbioru w porze nocnej dostatecznego natężenia pola fali przyziemnej bądź fali odbitej stacji, 2) od stałości częstotliwości radiostacji pracujących na wspólnej fali (co wiąże się z odległością tych stacji od miejsca odbioru i mocą stacji) i odchylenia ich częstotliwości od częstotliwości nominalnej, wystąpi dalsze zmniejszenie zasięgu radiostacji P.R. w porze nocnej, na skutek pojawienia się zakłóceń w odbiorze w postaci dudnień i gwizdów interferencyjnych dobrze znanych radiosłuchaczom.

Niekiedy, szczególnie przy użyciu odbiorników pośledniejszej jakości, o gorszej selektywności mogą poza tym wystąpić zakłócenia (w zależności od mocy stacji i odległości ich od miejsca odbioru), spowodowane przenikaniem przez obwody odbiornika sygnałów stacji pracujących na falach sąsiednich.

Rys. 4 przedstawia zestawienie częstotliwości stacji R. P., które pozwoli na ewentualne zidentyfikowanie radiostacji zakłócającej, pracującej na fali wspólnej z falą naszej radiostacji lub na fali z nią sąsiadującej.

Poprawę pod tym względem może przynieść uporządkowanie zakresów fal i nowy ich podział między radiofonie europejskie.

Oby ta sprawa została sfinalizowana na najbliższej konferencji międzynarodowej (U.I.T. w Atlantic City (U.S.A.), która rozpoczęła się w dn. 15.V. 1947).

Nie wspomniałem dotychczas o słyszalności naszej stacji krótkofalowej Warszawa III, pracującej na fali 49,06 m. Radiostacja ta wyposażona jest w antenę kierunkową (rombową) i obsługuje swym programem kraje Europy Zachodniej i wskutek tego w Polsce, z wyjątkiem określonego kierunku, jest b. słabo lub wcale nie słyszalna.

Ponadto ze względu na zagęszczenie stacyj pracujących w tym pasie (rys 5) odbiór jej jest także silnie zakłócony emisją stacyj na falach sąsiadujących.

Lp.	Nazwa stacji	Kraj	Uwagi	Lp.	Nazwa stacji	Kraj	Uwagi
75	Londyn	W. Bryt.		85	Londyn	W. Bryt.	
76	Montreal	Kanada		86	Delhi	Indie	
77	Luksemburg	Luksemb.		●	Warszawa III		fala przydział
78	Saigon	Indoch.		87	Velke Kostolany	Czechosł.	
79	?	Z.S.R.R.		88	?	U.S.A.	
80	S. Paulo	Brazyl.		89	Ciudad Trujillo		
●	Warszawa III		praca	90	Buenos Aires	Argent.	
81	Zemun	Jugosł.		91	Helsinki	Finland.	
82	Oruro	Boliwia		92	Baden-Baden	Niemcy	
83	Manizales	Kolumb.		93	Panama	Panama	
84	Fortaleza	Brazyl.		94	Londyn	W. Bryt.	

Rys. 5

Aby chociaż w pewnej mierze polepszyć warunki odbioru P. Radio zdecydowało się przesunąć falę krótkofalówki z 49,06 m (fala przydzielona) na 49,18 m. co dostatecznie uzasadnia rys. 5

Literatura

1) Documents de la Conférence des Telecomunnications de Cairo, 1938
2) Documents de Centr Technique O. I. R. Bruxelles, C. T. 113/B. 23. Mars 1947
3) Henney „Radio Engineering Handbook" 1941.

N. M.

Fizyka atomowa

(Dalszy ciąg)

Urey z współpracownikami wynaleźli w roku 1936 nową metodę wymiany chemicznej, która też okazała się praktyczna i wydajna. Nie może ona jednak być użyta w stosunku do gazów szlachetnych. Na wielką przemysłową skalę przystąpiono dopiero w czasie wojny do rozdzielenia izotopów uranu i do produkcji ciężkiej wody (zawierającej H^2). Ten ostatni proces jest względnie łatwy, wskutek dużej różnicy masy obydwu izotopów wodoru.

Powróćmy jednak do badań nad promieniotwórczością i jądrem atomu. W roku 1912 został przez Wilsona zbudowany niezwykle cenny przyrząd laboratoryjny do obserwowania i fotografowania torów przebiegu pojedyńczych naładowanych cząsteczek, tak zw. kamera Wilsona. Jeszcze przedtem w roku 1908 został przez Geigera i Rutherforda opracowany prototyp licznika, który miał zastąpić liczenie metodą scyncylacji, był on jednak w pierwotnej formie mało praktyczny.

Rok 1919 po wojnie, dzięki słynnemu doświadczeniu Rutherforda przemiany jądra azotu, można nazwać zapoczątkowaniem nowej epoki w

dziedzinie badania jądra atomowego. Badając długość przebiegu w azocie szybkich cząsteczek α z substancji promieniotwórczej toru (ThC) Rutherford dostrzegł prócz jasnych scyncylacji pochodzących od cząsteczek α również i ciemniejsze scyncylacje mogące pochodzić od cząsteczek mających mniejszą energię, lecz dłuższy przebieg. Zjawisko to z początku było niezrozumiałe, lecz Rutherford analizując je dokładnie, w genialny sposób stwierdził, że są to jądra atomów wodoru czyli protony. Badania Blacketta i niezależnie Harkinsa ostatecznie wyjaśniły, iż ma tu miejsce przemiana jądra azotu na jądro tlenu z wydzieleniem protonu, przy czym cząsteczka α utknęła w nowym jądrze. W następnych czterech latach udało się Rutherfordowi i Chadwickowi wywołać przemiany jądrowe jeszcze kilku pierwiastków. Należy tu jeszcze raz podkreślić, że obecności produktów bombardowania; czy przemiany zwykłym sposobem, (chemicznym czy nawet spektralnym) stwierdzić się nie da z przyczyny znikomej ilości cząsteczek przetransformowanych. Można jedynie liczyć scyncylacje, mierzyć długość przebiegu naładowanych cząsteczek względnie obserwować pojedyncze tory w kamerze Wilsona. Z tych obserwacji można wywnioskować o naturze cząsteczki, (proton, α, czy elektron) i jej energii. Właśnie bilans energetyczny ma wielkie znaczenie dla wyliczenia zachodzącego procesu. W latach 1922 — 1925 Aston, Bainbridge, Dempster i inni znacznie ulepszyli metody pomiarów mas atomowych (ulepszone masowe spektografy) tak dalece, że stał się możliwy pomiar ciężaru atomowego z dokładnością do piątego znaku dziesiętnego. W ten sposób stał się możliwy pomiar niewielkiego odchylenia masy izotopów od liczb całkowitych. Odchylenia te są niewielkie, zaczynają się od drugiego znaku dziesiętnego, a przyczyną ich jest to, że masa jąder atomów jest zawsze mniejsza, niż wspólna masa składających się na dane jądro protonów, względnie cząstek α. Ta utrata masy jest według Eisteina, równoważna energii, jaka została wydzielona przy tworzeniu się jądra danego pierwiastka z elementów składowych, tj. protonów względnie cząsteczek α i jest wobec tego miarą siły wiążącej elementy składowe w jądrze. Znając dokładnie masy poszczególnych izotopów a także energię bombardującej i wyrzucanej cząsteczki można sądzić o naturze zachodzącego procesu. Nie należy również pomijać energii emitowanych jednocześnie promieni elektromagnetycznych (γ).

Lata 1922 — 1932 to wielki postęp techniki laboratoryjnej. Przyczynił się do tego rozwój radiotechniki, szczególnie zastosowania lamp katodowych oraz rozwój techniki próżniowej. Spośród nowych przyrządów laboratoryjnych należy przede wszystkim wymienić licznik Geigera — Millera opracowany w 1928 r. i od tego czasu najbardziej powszechny i nieodzowny aparat we wszystkich laboratoriach do wykrywania i rejestrowania naładowanych cząsteczek. Licznik jest połączony z lampowymi wzmacniaczami oraz z thyratronowym urządzeniem do automatycznego liczenia i zapisywania. Badacze odetchnęli wreszcie, niepotrzebując więcej liczyć scyncylacji. W tym czasie rozwinęła się również technika wysokich napięć i rozpoczęto próby nad stworzeniem sztucznych cząsteczek bombardujących o energii zbliżonej do energii cząsteczek α substancji promieniotwórczych. Najpłodniejszy był rok 1932. Przede wszystkim Cockroftowi i Waltonowi, współpracownikom Rutherforda udało się użyć do bombardowania po raz pierwszy szybkich protonów, wytworzonych wysokim napięciem. Ilość w ten sposób otrzymanych bombardujących cząsteczek bywa tysiąckrotnie większa, niż przy najsilniejszych preparatach promieniotwórczych. Uzyskali oni rozbicie atomu litu z wydzieleniem cząsteczek α, przemianę jąder fluoru na tlen, oraz szereg innych niewyjaśnionych z początku reakcji. W tym samym roku Chadwick wykrył neutrony, to jest występujące przy pewnych procesach cząsteczki o masie atomu wodoru, lecz bez żadnego ładunku elektrycznego. Przez dłuższy okres czasu mylono je z promieniami elektromagnetycznymi (γ), jakie powstają przy większości przemian jądrowych. Chadwick skonstatował jednak, że w stosunku do swego pędu posiadają zbyt dużą energię, co jest niemożliwe dla promieni γ „a staje się zupełnie zrozumiałe, gdy przyjąć, że neutron jest cząsteczką materialną. Należy tu podkreślić, że podobnie do promieni γ neutrony niepozostawiają śladu w kamerze Wilsona i nie wywołują bezpośredniej jonizacji, a występują o wiele rzadziej od promieni γ. Łatwo więc zrozumieć trudności ich wykrycia, gdy jeszcze nie były znane ich własności. Obecność neutronów można było wtedy jedynie stwierdzić za pomocą wtórnej jonizacji, wywołanej przez protony, które zostały przez neutrony wprawione w ruch. Wykrycie neutronów miało kolosalne znaczenie szczególnie dla przemian jądrowych. Również w roku 1932 był odkryty, jak już wspomniano, izotop wodoru H^2, który zjonizowany, mógł być użyty jako pocisk, podobnie jak proton lub cząsteczka α i nawet okazał pod pewnymi względami korzystniejszy od tych ostatnich. Wreszcie w tymże roku został przez Andersena wykryty pozytron. Jest to cząsteczka o masie elektronu i o takim samym ładunku, lecz przeciwnego znaku. Odkrycie to miało przede wszystkim znaczenie teoretyczne. Pozwoliło ono wytłumaczyć bieg pewnych przemian jądrowych oraz wprowadzić nowe koncepcje budowy jądra atomowego. Wraz z odkryciem pozytronu poznano pierwszy **proces dematerializacji** (unicestwienia materii). Otóż pozytron powstający w przemianach jądrowych jest cząsteczką nietrwałą i napotykając elektron **unicestwia się z nim wzajemnie.** Energia zatraty ich wspólnej masy wydziela się w postaci dwóch

kwantów promieni γ, skierowanych w przeciwne strony (zachowuje się w ten sposób ogólne prawo o pędach). Teorię pozytronu wyłożył Dirac. Jest to jedna z najbardziej sensacyjnych teorii wiedzy. Interpretując matematyczne równania ruchu elektronów zgodnie z teorią względności, Dirac przyjmuje istnienie ujemnych stanów energetycznych i tłumaczy powstanie i unicestwienie pozytronów. Zresztą powyższe fakty same najlepiej potwierdzają teorię Diraca. W roku 1932 należy również zanotować przewrót w metodzie produkcji cząsteczek bombardujących o dużej energii. Oto Lawrence podał zasadę aparatu nazwanego **cyklotronem**, który posługując się napięciem zaledwie 100.000 V, produkuje cząsteczki (protony lub deutrony) o energii, dla jakiej potrzeba by było bezpośredniego napięcia rzędu 8.000.000 V. Potężna, kosztowna i niepraktyczna instalacja Van de Graafa, zbudowana na zasadzie maszyny elektrostatycznej, dawała 5.000.000 V. Chociaż najwyższą energię osiągalną w cyklotronie oceniono na odpowiadającą 10.000.000 V, to jednak w laboratorium Crooker w Berkeley udało się osiągnąć w roku 1939 energię równoważną 16.000.000 V. Nawiasem należy dodać, że rozwój cyklotronu i ewentualnie podwyższenie energii zależy od rozwoju **radiotechniki.**

Rok 1934 przyniósł nowe epokowe odkrycie, dokonane przez córkę Curie, Irenę, i jej męża Joliot, mające ogromne znaczenie teoretyczne i praktyczne. Bombardując cząsteczkami α pierwiastek bor, stwierdzili oni, że po przerwaniu bombardowania preparat borowy nadal wysyła promienie (jak zbadano złożone z pozytronów), które z biegiem czasu zmniejszają swoją intensywność (o połowę w ciągu dziesięciu minut). Wysyłającym te promienie okazał się niespotykany w naturze nietrwały promieniotwórczy izotop azotu z masą 13 (N^{13}). Po pewnym czasie zamienia się on w izotop węgla (C^{13}) z wydzielaniem się pozytronów, które to właśnie były obserwowane. W ten sposób stało się jasne dlaczego w naturze brak wielu spodziewanych izotopów istniejących pierwiastków. Mogą one w zasadzie istnieć, ale są nietrwałe i w krótszym lub dłuższym czasie wysyłając promienie (pozytrony lub promienie β czyli elektrony) zamieniają się na izotopy trwałe, istniejące w naturze. Azot N^{13} był pierwszym sztucznie stworzonym pierwiastkiem promieniotwórczym, ale w następnych latach liczba ich zaczęła gwałtownie wzrastać. Należy tu wymienić pracę zdolnego uczonego Fermiego, który bombardując neutronami po kolei bodaj wszystkie pierwiastki, wykrył sporą ilość promieniotwórczych dotąd nieznanych izotopów. Jednocześnie wyszło na jaw, że neutrony są najpotężniejszym pociskiem, agentem przemiany jądrowej, pociskiem w pewnym sensie przyciąganym przez same jądra. Przenikliwość neutronów jest bardzo wielka, co jest zupełnie zrozumiałe, gdyż nie mając ładunku elektrycznego neutrony nie ulegają działaniu pól elektrycznych. Stwierdzono również, że powolne neutrony są dużo aktywniejsze, niż szybkie. Hamującym środkiem na neutrony są substancje zawierające wodór. Bodaj wszystkie atomy reagują z neutronami najczęściej dopełniając nim swe jądro. W ostatecznym rezultacie powstaje przeważnie pierwiastek o numer wyższy. Ilość odkrytych w latach 1934—1939 sztucznych promieniotwórczych izotopów osiągnęła prawie 300. W tych latach zbadano wielką ilość przemian jądrowych, powstała cała „chemia" jądrowa, w której składnikami wymiennymi były neutrony, protony, deutrony, cząsteczki α, elektrony, pozytrony i kwanty świetlne (γ). Za pociski bombardujące mogły służyć cztery pierwsze. Okazało się również, że silnymi promieniami γ można wywoływać przemiany jądrowe. Nie umiano natomiast wytwarzać pocisków elektronowych. Dopiero w roku 1941 Kerst zbudował aparat do nadawania elektronom wielkiej szybkości, tak zw. betatron. Główne przyczyny niemożności przyśpieszenia elektronów w cyklotronie są następujące; po pierwsze przy wielkich szybkościach, jakie winny nabrać elektrony, aby osiągnąć dużą energię, zmienia się znacznie ich masa. Po drugie przy jednakowych napięciach elektrony potrzebują użycia w cyklotronie o wiele wyższych częstotliwości niż inne cząsteczki. Wydzielanymi podczas przemiany jądrowej mogą być wszystkie wyżej wymienione elementy.

Zbliżamy się do finału, do najważniejszej sprawy wydobycia energii wewnętrzno - atomowej. Wykrycie pierwiastków promieniotwórczych oraz pierwsze badania nad reakcjami jądrowymi potwierdziły w zupełności, że w tych reakcjach wchodzą w grę kolosalne ilości energii przypadające na atom.

Każdy uczony w popularnych pogadankach zapewniał słuchaczy, że w gramie substancji mieści się taka ilość energii jaka powstaje przy spaleniu kilku tysięcy ton węgla i podług swojej fantazji dobierał jakiś przykład ogromu pracy, jaką można by wykonać przy użyciu tej energii. W rzeczywistości jednak żaden z tych uczonych nie wierzył w możliwość wydobycia, a przynajmniej w naszej epoce, energii atomowej. Przyczyny tego były oczywiste. Przy wszystkich przemianach atomowych rzucała się w oczy przeraźliwie niska wydajność procesów tak naturalnych jak i sztucznych. Przy bombardowaniach protonami, deutronami lub cząsteczkami α trafia jedna cząsteczka na 100.000 i rzadziej. W wypadku bombardowania neutronami prawdopodobieństwo jest znacznie wyższe, ale wydajność samego procesu produkcji neutronów jest tak niska, jak poprzednio cytowana. W grę wchodzą submikroskopowe ilości substancji promieniotwórczych, których sama produkcja wymaga zużycia kolosalnej energii. Wszystkie przemiany zbadane polegają na przejściu jądra

z jednego numeru porządkowego na sąsiedni lub najwyżej poprzez jeden tak, że defekty masy z jakimi można mieć do czynienia, są nikłe, a stąd energie względnie niewielkie. Do roku 1939 sprawa wyglądała beznadziejnie i żaden uczony poważnie nad nią nie zastanawiał się. Jak wspomnieliśmy w roku 1934 Fermi w Rzymie wszystkie po kolei pierwiastki bombardował świeżo odkrytymi neutronami. Stwierdził on przy tym, że jądra najczęściej absorbują neutron i w rezultacie przemieniają się na jądro atomu o numerze wyższym o jeden. Bombardował on między inn. i uran, sądząc w skrytości ducha, że uda mu się w ten sposób wytworzyć nieistniejący w naturze pierwiastek 93. W rezultacie bombardowania otrzymał on promienie, które można było przypisać czterem różnym pierwiastkom promieniotwórczym. Blisko dwuletnie badania utwierdziły go w przekonaniu, że pierwiastkami powodującymi promieniowanie nie jest uran, ani jego sąsiedzi od dołu czyli, że mogą to być izotopy pierwiastków pozauranowych 93 lub 94. W końcu 1935 r. podjęli badania nad tą samą sprawą Hahn, Strassman i Maitner. Przy bardzo dokładnych badaniach wykryli oni promienie aż dziewięciu różnych pierwiastków promieniotwórczych i ogłosili, że mogą tu wchodzić w grę pierwiastki aż do 97 numeru. W następnych latach badania te były podejmowane przez wielu, ale nic konkretnego nie wniosły. W roku 1938 między innymi doświadczenia nad tą sprawą prowadziła Joliot-Curie. Tajemnica nowych pierwiastków pozauranowych była wciąż jeszcze niedostatecznie wyjaśniona. W tym samym roku Hahn i Strassman podjęli badania na nowo, przeprowadziwszy dokładną i wszechstronną analizę zachodzących zjawisk, stwierdzili oni z całą stanowczością, że nowopowstałymi pierwiastkami nie są żadne pozauranowe, lecz że są to izotopy dobrze znanych lżejszych pierwiastków, jak bar, lantan czy inne. Innymi słowy, zachodzi tu po raz **pierwszy** nigdy dotąd niespotykany wypadek **rozbicia, rozłupania jądra** na dwie części, nie zawsze jednakowe (stąd możliwość powstania aż dziewięciu różnych pierwiastków promieniotwórczych). Ogłoszenie wyniku w roku 1938 podziałało na uczonych, jak grom z jasnego nieba. Zrozumieli momentalnie, że możliwość wydobycia olbrzymiej energii atomowej przestała być bajką. W ciągu miesiąca zostały pozytywnie potwierdzone wyniki badań Hahna i Strassmana. Początek roku 1939 można nazwać początkiem wyścigu **do... bomby atomowej.**

Energia rozpadu jądra uranu jest stokrotnie większa od energii innych przemian jądrowych i ma charakter eksplozywny. Jednocześnie jak stwierdził Fermi podczas rozpadu powstają **nowe neutrony. Jeśli ich liczba byłaby większa** od liczby pierwotnych neutronów, powodujących rozpad, istnieje już teoretycznie możliwość zawiązania **reakcji łańcuchowej,** kończącej się gwałtownym wybuchem całej ilości uranu. Z powodu ważności problemu zajmowali się nim w roku 1939 bodaj wszyscy wybitni fizycy. Wkrótce stwierdzono (Bohr, Wheeler), że rozpadowi ulega tylko jeden izotop uranu U^{235}, którego ilość jest bardzo mała wynosi bowiem 0,7%. Prócz tego okazało się (Mc Millan, Abelson, Meitner), że prócz rozpadu atomów U^{235}, na różne kombinacje lekkich pierwiastków, powstaje rzeczywiście jeden pierwiastek pozauranowy. Tworzy on się już „normalnym" procesem przyłączenia neutronu do jądra drugiego izotopu uranu U^{238}, którego jest przeszło 99% w naturalnym uranie. Nowy pierwiastek (neptun) ma numer 93 i masę 239, ale jest nie trwały i w ciągu paru dni emitując elektrony zamienia się na pierwiastek o numerze 94 nazwany plutonem.

W roku 1941 po wybuchu wojny prace badawcze były już prowadzone kolektywnie przez cały zespół uczonych pod auspicjami rządu Stanów Zjednoczonych, a w roku 1942 powstał już dokładny plan produkcji niezbędnych materiałów. Chodziło o otrzymanie czystego izotopu U^{235}, gdyż tylko wtedy, jak wyliczono, można było doprowadzić do reakcji łańcuchowej. W między czasie wykryto, że jądro nowo stworzonego pierwiastka plutonu posiada podobne własności, co U^{235} i uległa rozpadowi na lekkie pierwiastki z wydzieleniem kolosalnej energii. Prace poszły w dwu kierunkach. Z jednej strony w mieście Knoxville (Tennessee) przystąpiono do rozdzielenia izotopów uranu używając metod wspomnianych wyżej, lecz rozwijając je po raz pierwszy na gigantyczną przemysłową skalę. Z drugiej strony w Hanford (st. Waszyngton) rozpoczęto produkcję plutonu z naturalnego uranu metodą tak zw. stosów uranowo-grafitowych. Proces jest tak obliczony, że przy odpowiednio wielkim stosie (kilka ton uranu) produkcja odbywa się nie tylko bez jakiegokolwiek dopływu energii z zewnątrz, lecz w trakcie trwania procesu energia wydziela się i to w kolosalnych ilościach (kilka miliardów d. kalorii na kilogram wytworzonego plutonu). W roku 1944 była gotowa dostateczna ilość materiału do pierwszej próby.

A teraz pewne interesujące szczegóły. Dziwi zapewne wielu dlaczego nie dokonano z początku prób z małą ilością materiału, powodując względnie mały wybuch. Wszak jeśli idzie o proch strzelniczy lub dynamit można spowodować wybuch dowolnej nawet minimalnej jego ilości. Otóż w wypadku „dynamitu" atomowego jest to niemożliwe. Nawet przy zastosowaniu czystego izotopu U^{235}, ale w zbyt małym kawałku lub przydając mu niewygodny kształt (np. blachy) lwia część neutronów, powstała z rozpadów jądrowych, wydostanie się dzięki swojej przenikliwości na zewnątrz masy uranowej, w rezultacie czego ilość neutronów powodująca dalsze roz-

pady będzie każdorazowo niższa od ilości powstałych przy rozpadzie — reakcja łańcuchowa nie nastąpi. Gdy jednak kawał uranu będzie miał odpowiednią wielkość i korzystny kształt, neutrony mając o wiele dłuższą drogę do wydostania się na zewnątrz przeważnie nie zdążą tego uczynić, zderzając się po drodze z nowym jądrem uranu i powodując następny rozpad. W rezultacie wyniknie **reakcja łańcuchowa** i nastąpi **eksplozja całego kawałka uranu.** Istnieje więc pewna **objętość krytyczna,** poniżej której uran U^{235} nie eksploduje, a powyżej której eksplozja jest nieunikniona. Jeszcze jest jedna zasadnicza różnica między dynamitem zwykłym, a „atomowym". Dynamit zwykły do wybuchu potrzebuje iskry. Wielkie jego ilości mogą być przechowywane przez lata bezpiecznie w schronie. Do bomby atomowej iskry nie potrzeba. Pomijając przypadkowy samoczynny rozpad pojedyńczych atomów uranu, „iskry" dostarczają padające na cały nasz glob i przenikające bez trudu wszystkie najgrubsze zasłony tak zw. **promienie kosmiczne.** Niech tylko znajdzie się gdzieś na ziemi kawał izotopu U^{235} lub plutonu przekraczający krytyczną objętość, nie przetrwa on ani sekundy, eksplodując. W rezultacie w praktyce postępuje się w ten sposób, że robi się dwa lub więcej kawałków uranu poniżej wielkości krytycznej, a chcąc spowodować wybuch błyskawicznie zbliża się je do siebie (tak się dzieje w bombie atomowej; zbliżenie następuje automatycznie w odpowiednim czasie po zrzucie), tak aby w sumie została przekroczona objętość krytyczna. Należy tu podkreślić całą genialność uczonych, którzy na podstawie wyliczeń i obserwacji laboratoryjnych z góry wyznaczyli powyższą wielkość. Pomyłka z ich strony mogłaby mieć fatalne skutki, szczególnie gdyby podali zbyt dużą wielkość. W trakcie formowania zbyt wielkiego kawałka uranu cała fabryka z ludźmi i najbliższą okolicą wyleciałaby w tymże momencie w powietrze. Pierwsza próba wybuchu odbyła się w roku 1944 koło Los Alamos w Nowym Meksyku i, z przyczyn wyłuszczonych, od razu na największą siłę. Za bezpieczną odległość dla ludzi uznano 15 km. Druga „próba" odbyła się już w Hiroszymie z wiadomym powszechnie skutkiem. Badania atomowe są obecnie prowadzone ze wzmożoną siłą w wielu krajach i miejmy nadzieję, że poza bombą atomową uda się wykorzystać energię atomową dla celów pokojowych.

(D. c. n.)

W nr. 3 str. 7 szpalta prawa 10 wiersz od góry ma być 10^{-5} proc.

Inż. F. M.

Prosty przyrząd do pomiarów pojemności

Wielkości kondensatorów, z jakimi ma się do czynienia w praktyce radioamatorskiej, podzielić można na 3 grupy.

1. Kondensatory w obwodach rezonansowych i kondensatory sprzęgające i blokujące dla wielkich częstotliwości, zakres od 10 pF ÷ 2.000 pF.
2. Kondensatory sprzęgające i filtrujące dla obwodów wielkiej i małej częstotliwości w zakresie od 2000 pF do 100000 pF.
3. Kondensatory filtrujące, przede wszystkim dla układów zasilających, zakres od 0,1 — 50 — 100 μF

Ogólne omówienie budowy, zastosowania i pomiarów znajdzie Czytelnik w cyklu artykułów pt. **„Elementy R, L, C — budowa i pomiary"*).**

Na tym miejscu omówimy prosty przyrząd do pomiarów pojemności grupy I. t. znaczy do 2000 pF. Kondensatory tej grupy pracują w pierwszym rzędzie w obwodach rezonansowych wielkiej częstotliwości. Od ich jakości i wartości zależy w wielkim stopniu prawidłowa praca odbiornika. Należy tu choćby wymienić pojemności skracające w obwodzie oscylatora, (w superach) t. zw. paddingi, których wartość ustala charakter skali odbiornika, dalej pojemności w obwodach filtrów pośredniej częstotliwości, mających wielki wpływ na czułość i selektywność odbiornika.

Kondensatory tego rodzaju b. często „tracą" pojemność, co wprawia radiotechnika w wielkie kłopoty, szczególnie gdy bezapelacyjnie wierzy w wyroby dobrej firmy.

Bardzo modne dziś kondensatory mikowe z napyloną warstwą srebra, na skutek utlenienia tej warstwy tracą pojemność.

Kondensatory kalitowe po kilku latach pracy tracą pojemność na skutek pęknięcia warstwy lakieru zabezpieczającego okładki.

Poza tym niejeden amator znajduje się w posiadaniu sprzętu wojennego różnego pochodzenia, na których nie ma podanych wartości, albo też posiadają znaki znane tylko firmom produkującym, dlatego b. ważne jest ustalenie ich wartości.

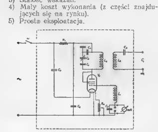
Wymagania jakie stawia amator przyrządowi do pomiarów pojemności są następujące:

1) Zakres od 20 ÷ 3000 pF.
2) Dokładność wymagana powinna być przynajmniej rzędu 5% (większa dokładność

*) W następnym numerze (red.)

jest możliwa, lecz dla cechowania, przeciętny amator dysponuje w najlepszym wypadku kondensatorami 2%).

3) Stałość wskazań.
4) Mały koszt wykonania (z części znajdujących się na rynku).
5) Prosta eksploatacja.



Rys. 1

Układ spełniający powyższe wymagania przedstawia rys. 1. Widzimy tu oscylator typu Meissnera z obwodem rezonansowym w anodzie. Oscylacje powstają na skutek sprzężenia obwodu anodowego z obwodem siatki (L_2 i L_1). Obwód siatkowy nie posiada normalnie stosowanego mostka oporowo-pojemnościowego (gridlik), na skutek czego płynie w nim dość duży prąd siatkowy. Wielkość tego prądu mierzy miliamperomierz z dowolnym zakresem od 1 — 5 mA. Z obwodem anodowym **luźno** sprzężony jest obwód L_3 — C_3 — C_x. Gdy obwód L_3 — C_3 nie jest zamknięty, obwód anodowy posiada dość dużą oporność (dla prądu zmiennego) wskutek czego anoda ma w pewnych momentach b. małe napięcie. Przy małych napięciach na anodzie, prąd siatkowy jest duży

Jeżeli teraz sprzęgniemy z obwodem anodowym obwód L_3 C_3C_x i będziemy kręcili kondensatorem zmiennym C_2, to dla pewnego położenia kondensatora oba obwody będą w rezonansie

W obwodzie L_3 C_3 C_x popłynie prąd, a zatem pochłonie on pewną moc. Wskutek tego oporność obwodu L_2 C_2 zmniejszy się, na anodzie napięcie będzie większe, a prąd siatkowy się zmniejszy. A zatem, gdy oba obwody są w rezonansie następuje gwałtowny spadek prądu siatkowego. Załączając teraz znane kondensatory w miejsce „C^x" możemy wycechować skalę kondensatora C_2 wprost w mierzonych pojemnościach (C_x).

Wychylenie miliamperomierza jest tym wyraźniejsze im słabiej układ oscyluje. Dlatego w obwodzie katody włączony jest opornik (nie blokowany) R_k = 1 — 3 kΩ zmienny, który wprowadza przez ujemną reakcję osłabienie oscylacyj. W czasie pomiaru zwiększamy opór tak długo, aż otrzymamy b. wyraźnie cofnięcie się wskazówki miliamperomierza.

Wykonanie.

Jak widać z rysunku potrzebne części znajdują się u każdego amatora.

W modelu użyto lampę RV 12 P 2000; również dobrze możemy użyć jakiejkolwiek triody lub wielosiatkowej lampy, w której zbyteczne siatki połączymy z anodą. Układ zasilany jest bezpośrednio z sieci prądu zmiennego bez prostownika. Ponieważ napięcie żarzenia lampy wynosi 12,6 wolta, zredukowano napięcie sieci przy pomocy kondensatora C_7.

Oczywiście układ możemy zasilać zarówno z sieci prądu stałego lub nawet baterii i wtedy żarzyć będziemy poprzez opór redukcyjny lub wprost z bateryjek.

Przy innych lampach żarzyć można ze zwykłego transformatora dzwonkowego (prąd zmienny). Ze względu na koszt, rozwiązanie z rys. 1 jest najtańsze. W obwodzie anodowym jako zabezpieczenie włączono opór R_1 = 10000 Ω.

Cewki nawinięte możliwie bezpojemnościowo, na jednym cylindrze cewka L_2 i L_1 na drugim cewka L_3. Cewki L_2 i L_3 powinny być mniej więcej jednakowe. Potrzebną ilość zwojów cewki L_2 ustala się w zależności od posiadanego kondensatora C_3 (patrz niżej).

Oba obwody sprzęgamy ze sobą luźno i na tyle, aby otrzymać wyraźne minimum na przyrządzie. Przy silnym sprzężeniu występuje przeciąganie t. zn. gdy np. kręcimy kondensatorem w prawo, otrzymamy wychylenie na 53 działkach, a gdy wracamy — na 51; prowadzi to oczywiście do niepotrzebnych błędów.

W czasie montażu należy zwracać uwagę na możliwie małe pojemności początkowe obwodu L_2 C_2

Dzięki temu będziemy mogli mierzyć małe pojemności (10 pF); a zatem wymontujemy ewentualny trimer z kondensatora C_2, cewkę nawiniemy na cylindrze jednowarstwowo, cewkę reakcyjną należy silnie sprząc, ale dać jej jak najmniejszą ilość zwojów; połączenia możliwie krótkie.

W modelu*) wykonano następujące cewki, na 2 cylindrach o średnicy 25 mm, nawinięto 80 zwojów drutem Φ 0,3 mm; w odległości 3 mm cewka reakcyjna 20 zwojów Φ 0,15 mm (od strony zasilania) oraz na drugim cylindrze tej samej średnicy cewkę (L_3) o 120 zwojach Φ 0,3 mm.

Cewki powinny być zasadniczo jednakowe przy równych pojemnościach C_3 i C_2.

W modelu C_3 wynosi 300 pF a zatem cewka L_3 wypadła trochę większa.

*) Fotografia w następnym numerze przy zastosowaniu przyrządu również do pomiarów indukcyjnych.

Uruchomienie.

Po zmontowaniu włączamy przyrząd do sieci i obserwujemy miliamperomierz. Po rozgrzaniu się lampy miliamperomierz powinien się wychylić. Kręcimy kondensatorem od minimum do maksimum pojemności. Na całym zakresie miliamperomierz powinien być wychylony.

Zwierając stator z rotorem kondensatora obrotowego, przy pomocy np. izolowanego śrubokrętu, stwierdzamy istnienie oscylacji (wskazówka miliamperomierza opada). Jeżeli układ nie chce oscylować, należy sprawdzić połączenie i kierunek nawinięcia cewek L_1 i L_2 (ogólne zasady patrz w artykule „Dwójka dla początkujących" Ra 3 b. r.) ewentualnie dowinąć zwojów w cewce reakcyjnej.

Przystępujemy do ustalenia zakresu pomiarowego.

Do gniazdek C_x załączamy kondensator 10 — 20 pF. Przekręcamy kondensator C_2 w stronę minimalnych pojemności. Przy położeniu początkowym (około 5 ÷ 7°) miliamperomierz powinien drgnąć; o ile wychylenia nie otrzymamy, odwijamy parę zwojów z cewki L_3, tak długo aż na początku zakresu otrzymamy pierwszy punkt.

Następnie gniazdka C_x zwieramy i przekręcamy kondensator C_2 na maksymalną pojemność.

Obwód L_3 C_3 powinien dać rezonans przy końcu skali (98 — 100°). Jeżeli rezonansu nie otrzymujemy należy odwinąć parę zwojów z cewki L_3 albo powiększyć pojemność kondensatora C_3.

Po otrzymaniu rezonansu włączamy do gniazdka C_x kondensator o pojemności 3000 pF. Kręcimy kondensatorem i powinniśmy otrzymać minimum wychylenia miliamperomierza dla 95° — 96°. W ten sposób mamy ustalony zakres pomiarowy. Zaopatrujemy się następnie w kilka dobrych kondensatorów (dokładność przynajmniej 2%) np. 20, 60, 100, 200, 500, 1000, 2000 pF i przystępujemy do cechowania.

Skala kondensatora powinna mieć dwie podziałki: jedną w stopniach (0 — 100°), drugą na razie czystą, na którą naniesiemy wprost watrości w pikofaradach. Włączamy do gniazdka C_x kolejno kondensatory 20, 60 itd. pF i odczytujemy podziałki kondensatora C_2, przy których wystąpiło minimum na miliamperomierzu. Odczyty zapisujemy i nanosimy na skalę z podziałką logarytmiczną (w braku oryginalnej można wyrysować przy pomocy suwaka logarytmicznego, lub odrysować z artykułu (rys. 2).

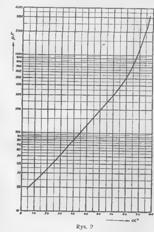
Po wykreśleniu krzywej, nanosimy na skalę kondensatora wartości

W czasie cechowania i pomiarów należy regulować potencjometr R_k tak aby wychylenia miliamperomierza występowały przy jak najmniejszym prądzie.

Całość zmontowano w pudełku aluminiowym. Oczywiście takie rozwiązanie nie jest konieczne. Zupełnie dobrze zbudować można w pudle drewnianym.

Można również odizolować kondensator od pudła i od skali osią izolowaną i wtedy niepotrzebne są kondensatory C_1 i C_4, które musieliśmy dać przy uziemionym rotorze i zasilaniu bezpośrednim z sieci.

Jako miliamperomierz użyto mały przyrząd z urządzeń powojskowych o poborze 2 mA. Na tym miejscu można dać dowolny system w granicach od 1 mA do 10 mA; albo też wyprowadzić dwa gniazdka na zewnątrz i stosować uniwersalny przyrząd na odpowiednim zakresie.



Rys. 2

Wykaz części:

W — wyłącznik sieciowy
R_1 — 10000 Ω 2 W
R_k — 1 — 3 KΩ Potencjometr
L_1, L_2, L_3 — cewki wg opisu
C_1, C_4, C_5, C_6 — 5 — 10000 pF (1500V)
C_2 — kondensator powietrzny 500 pF.
C_3 — 300 ÷ 500 pF mikowy (dobrej jakości)
C_7 — kondensator blokowy 1—1,2 μF (220V) dla 110V — 2,4 μF.
V_1 lampa — RV12P2000
przyrząd — 2 — 10 mA.

Przegląd schematów

W bieżącym numerze opisujemy układ supera znanej fabryki ryskiej WEF.

Schemat 26. — WEF — M507. 4 lampowy super, 3 zakresowy na lampach serii E.

Na wejściu filtr wstęgowy (dla fal średnich i długich) sprzężony pojemnościowo.

Stopień mieszający z lampą EK2 w normalnym układzie, z obwodem strojonym oscylatora w siatce.

W obwodzie anodowym lampy EK2 widzimy pierwszy zespół filtru pośredniej częstotliwości (f-469 kc/s), którego obwód wtórny sprzęga się z pierwotnym dodatkowo przy pomocy cewki (położenie przełącznika — wstęga szeroka). Dzięki temu przy odbiorze stacji silnych, możemy odbierać audycję z lepszą jakością (szerszy zakres częstotliwości akustycznych).

Wzmacniacz pośredniej częstotliwości na lampie EBF2 steruje system 2-diodowy dając w efekcie na oporach roboczych — duodiody napięcie małej częstotliwości dla zasilania stopni dalszych oraz napięcie stałe (o wielkości zmieniającej się w zależności od siły odbieranego sygnału) dla automatyki.

Napięcie automatyki służy dla regulacji wzmocnienia odbiornika. Ponieważ regulacja powinna rozpoczynać się wtedy, gdy głośnik może już oddać pełną moc akustyczną, dlatego dioda prostuje dopiero wtedy, gdy napięcie wielkiej częstotliwości przekroczy tak zwane napięcie opóźniające. Napięcie to uzyskuje się na oporze R_{20} i po wygładzeniu filtrami oporowo-kondensatorowymi (1Mg — 10000 pF oraz 0,5 Mg 30000 pF) podaje się na siatki lampy pierwszej i drugiej. Lampy te posiadają charakterystyki o zmiennym nachyleniu. Ponieważ przy pentodach wzmocnienie równa się około $S \times Z$ gdzie S — nachylenie lampy w $\frac{mA}{V}$ a Z — $\frac{L}{rC}$ opór dynamiczny obwodu rezonansowego w k Ω, zatem ze zmianą punktu pracy (napięcie siatkowe z automatyki) zmienia się nachylenie a stąd i wzmocnienie. Im silniejszy sygnał z anteny tym większe napięcie wyprostowane tym większy „minus na siatce" a stąd mniejsze nachylenie lampy i wypadkowe wzmocnienie.

Napięcie małej częstotliwości drugiego systemu diody zasila przez opór potencjometr, przy pomocy którego reguluje się siłę głosu. Potencjometr posiada odczep zabocznikowany oporem 50 k Ω i kondensatorem 5000 pF. Filtr ten służy dla osłabienia tonów wysokich przy nastawieniu potencjometra na cichszy odbiór. W ten sposób uwypuklone zostają tony niskie i odbiór jest przyjemniejszy dla ucha.

Napięcie z potencjometra steruje pierwszy stopień wzmacniacza małej częstotliwości na lampie EFM1; jest to pentoda + oko magiczne.

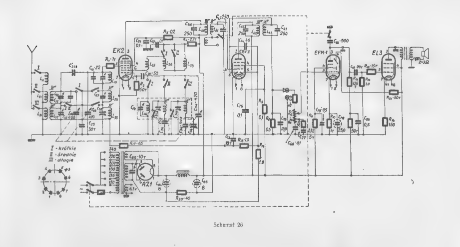
Ujemne napięcie siatkowe tej lampy składa się ze spadku napięcia na oporze katodowym oraz ze składowej stałej na oporze roboczym diody. W czasie dostrojenia napięcie z diody jest maksymalne i otrzymujemy odpowiednie rozchylenie oczka.

Anoda lampy EFM1 jest poprzez przełącznik blokowana kondensatorem 500 pF. Przełącznik ten jest na jednej osi z przełącznikiem szerokości wstęgi. W ten sposób, gdy nastawimy na wąską wstęgę (cewka dodatkowa wyłączona), zwiera się równocześnie wysokie tony kondensatorem. Mamy więc regulację po stronie wielkiej i małej częstotliwości.

Lampa EFM1 jako wzmacniacz oporowy, steruje lampę końcową EL3. Opór 15 k Ω w obwodzie siatki zapobiega ewentualnym oscylacjom pasożytniczym. Ujemne napięcie początkowe uzyskuje się na oporze katodowym 150 Ω. Opór ten nie jest blokowany kondensatorem, dzięki czemu ma miejsce ujemna reakcja zmniejszająca w pewnym stopniu zniekształcenia i szumy.

W obwodzie anodowym lampy widzimy transformator wyjściowy i głośnik dynamiczny.

Część sieciowa odbiornika pracuje w układzie jedno połówkowym (dwie anody połączone razem); dobry dławik i kondensatory filtrują wystarczająco tętnienia.



Schemat 26

A. W.

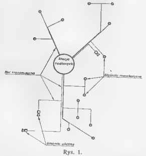
Radiofonia przewodowa małej częstotliwości

W numerze 3 Ra w artykule pt. „Radiofonia Przewodowa" zostały podane różne sposoby przesyłania programu radiowego drogą przewodową oraz niektóre powody skłaniające do coraz szerszego rozpowszechnienia powyższej metody. Artykuł niniejszy dotyczy jednego z systemów radiofonii przewodowej, stosowanego szeroko w Z. S. R. R., Anglii, Holandii jak również i w naszym kraju, a noszącego nazwę „radiofonia przewodowa małej częstotliwości". Odznacza się on szeregiem zalet i temu należy przypisać tak masowe jego stosowanie.

Do głównych zalet radiofonii przewodowej małej częstotliwości należą·

a) prostota konstrukcji
b) taniość
c) zbędność dodatkowych źródeł energii elektrycznej u odbiorcy.

Ostatnia z w. w. zalet nabiera szczególnie wielkiego znaczenia przy radiofonizacji wsi i miejscowości niezelektryfikowanych.



Rys. 1.

Radiofonia przewodowa małej częstotliwości polega na przekazywaniu odbiorcom drogą przewodową programu ze stacji wzmacniakowych w postaci energii elektrycznej o częstotliwościach akustycznych i o mocy wystarczającej do uruchomienia głośnika. Dla całego niezależnego zespołu urządzeń radiofonii przewodowej obsługującego pewien teren dookoła centralnej stacji wzmacniakowej, przyjęta została nazwa „Radiowęzeł".

Urządzenia wchodzące w skład radiowęzła dzielą się na trzy zasadnicze grupy, a mianowicie:

1) urządzenia stacyjne służące do uzyskiwania i wzmacniania energii elektroakustycznej,
2) urządzenia sieci transmisyjnej, przy pomocy której jest przekazywana energia zasilająca urządzenia odbiorcze,
3) urządzenia odbiorcze przetwarzające doprowadzoną energię elektroakustyczną na akustyczną i regulujące w pewnych granicach jej wielkość.

Zasadniczy schemat radiowęzła podaje rys. 1.

1. Stacje radiowęzłów.

Na stacji radiowęzła znajdują się wszelkie urządzenia potrzebne do wzmacniania energii elektroakustycznej otrzymywanej z zewnątrz, bądź uzyskiwanej na miejscu oraz cały szereg urządzeń pomocniczych. Stacje radiowęzłów bywają różnej „wielkości", w zależności od mocy użytecznej energii elektroakustycznej, którą winny wytworzyć, przy czym rozpiętość jest bardzo duża, gdyż poczynając od małego wiejskiego radiowęzła posiadającego kilkadziesiąt punktów odbiorczych, a moc stacji rzędu 5 — 10 W, dochodzi do ogromnych urządzeń zajmujących kilkaset metrów kwadratowych powierzchni o mocy ponad 50.000 W. Jasne jest, że przy tak szerokich granicach mocy występują wielkie różnice w aparaturze zasadniczej i wyposażeniu.

W skład stacji radiowęzła poza wzmacniakiem, który jest nieodzownym elementem każdej stacji, mogą wchodzić:

a) urządzenia odbiorcze wielkiej częstotliwości (odbiorniki),
b) mikrofony i gramofony,
c) przyrządy kontrolne i pomiarowe,
d) urządzenia zabezpieczające i sygnalizacyjne,
e) urządzenia rozdzielcze i łączeniowe energii elektrycznej małej częstotliwości,
f) urządzenia rozdzielcze, pomiarowe i regulacyjne prądu silnego,
g) źródła prądu silnego.

Jako końcowy etap współdziałania zespołu urządzeń na stacji radiowęzła otrzymuje się energię elektroakustyczną przeznaczoną do uruchomienia głośników u odbiorców

Wielkość energii, czyli moc stacji radiowęzła, winna odpowiadać ilości głośników, które ma zasilać. Normalnie przewiduje się 0,25 VA na jeden głośnik wolnodrgający małej mocy, a 0,40 VA na głośnik dynamiczny. W radiowęzłach o zasilaniu z baterii lub akumulatorów przeznacza się na jeden głośnik moc mniejszą rzędu 0,1 — 0,15 VA.

Orientacyjne dane dobrej aparatury wzmacniakowej są następujące:

Wzmacniak posiada 5 wejść przełączalnych przełącznikiem, umożliwiających sterowanie go z mikrofonu o mniejszej i większej czułości, adapteru, odbiornika oraz linii w wypadku sterowania z odległego miejsca. Pierwsza lampa wzmacniaka pracuje wyłącznie przy sterowaniu z mikrofonu o dużej czułości, natomiast przy załączeniu innych wejść jest ona pomijana.

Zasilacz pracuje na 2 lampach 5 Z 4 i jest wspólny dla wszystkich stopni.

zakres częstotliwości	80 — 8.000 c/s
liniowe zniekształcenia	± 2 ÷ 3 db.
zniekształcenia nieliniowe przy częstotliwości 1000 c/s	— 5%
przyrost napięcia na wyjściu przy odłączeniu obciążenia	+ 2 ÷ 6 db,
szumy własne poniżej	1%
napięcie robocze małej częstotliwości na wyjściu przy nominalnym obciążeniu	30 V, 120 V i 240 V

Jako napięcie robocze rozumieć należy szczytową efektywną wartość napięcia

Dla lepszego zilustrowania typowych rozwiązań praktycznych wykonania aparatur dla stacji radiowęzłów, podany jest poniżej opis aparatury o mocy nominalnej 100 W oraz drugiej o mocy 500 W.

Jako typową aparaturę 100 W przyjęto zespół wzmacniakowy „Państwowej Wytwórni Radiotechnicznej w Łodzi" produkcji 1946 r. typ 1—A.

Zespół składa się z dwu całkowicie niezależnych wzmacniaków o mocy nominalnej 50 W każdy, urządzenia do przełączania linii sieci transmisyjnej, zabezpieczeń liniowych oraz głośnika kontrolnego.

Poszczególne człony są zmontowane na panelach, które są zamocowane w stojaku żelaznym szerokości 530 mm i wysokości 2 m.

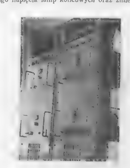
Na rys. 2 widoczne są dwa zespoły ustawione obok siebie *).

Każdy ze wzmacniaków posiada 5 stopni wzmocnienia, z których pierwsze trzy pracują na lampach 6 F 5 w układzie oporowym, czwarty na lampie 6 L' 6 w układzie transformatorowym, przy czym celem nieobciążania transformatora składową stałą prądu anodowego zastosowano w obwodzie anodowym dławik niskiej częstotliwości, a pierwotne uzwojenie transformatora połączono z anodą lampy przez kondensator. Ostatni stopień pracuje w klasie AB 2 na dwóch lampach 6 L 6. Ujemne napięcie jest uzyskiwane z prostownika kuprytowego zasilanego ze specjalnego uzwojenia na transformatorze sieciowym.

Celem poprawy charakterystyki i zmniejszenia zależności napięcia na wyjściu od obciążenia, zastosowano ujemne sprzężenie zwrotne obejmujące ostatni stopień wzmacniaka.

*) Omówienie układu w następnym numerze.

Wmontowany wskaźnik wraz z odpowiednim przełącznikiem umożliwia dokonywanie następujących pomiarów: napięcia anodowego, prądu anodowego lampy przedostatniego stopnia i poszczególnych lamp stopnia końcowego, ujemnego napięcia lamp końcowych oraz zmiennego



Rys. 2.

napięcia małej częstotliwości na jednym z wtórnych uzwojeń transformatora wyjściowego. W ostatnim wypadku pomiar jest dokonywany przy załączeniu wskaźnika do układu prostownika diodowego z lampą 6 H 6.

Transformator wyjściowy ma trzy uzwojenia wtórne (nie licząc uzwojenia do uzyskania ujemnego sprzężenia zwrotnego), z których dwa przewidziane są na napięcie robocze 120 V, a trzecie na 30 V. Połączenie szeregowe uzwo-

jeń 120 V umożliwia uzyskanie napięcia roboczego 240 V.

Głośnik dynamiczny umieszczony na osobnym panelu może być załączany do wzmacniaków umożliwiając szybką kontrolę akustyczną ich pracy.

Urządzenie do przełączania linii sieci transmisyjnej składa się z 5 dwubiegunowych przełączników, ustawionych na wąskim panelu (drugi od góry na rys. 2) i umożliwia załączanie poszczególnych linii lub ich grup na 30-to lub 120-to (ewentualnie 240-to) woltowe wyjście każdego ze wzmacniaków, uziemienie ich lub całkowite odłączenie. Zabezpieczenia składają się z bezpieczników topikowych oraz odgromników gazowanych i iskiernikowych. Mają one na celu zabezpieczenie aparatury przed prądami mogącymi powstać w liniach na skutek wyładowań atmosferycznych lub przypadkowych zwarć z siecią prądu silnego. Drugim zadaniem zabezpieczeń jest odłączenie od wyjść wzmacniaka tej linii sieci transmisyjnej, której przewody zostały zwarte.

Zespół jest przystosowany do zasilania jednofazowym prądem zmiennym o najczęściej spotykanych napięciach.

Moc użyteczna uzyskiwana na wyjściu wynosi do 90 W przy około 8% zniekształceń nieliniowych.

Drugą typową aparaturą jest zespół wzmacniakowy produkowany w Związku Radzieckim przez wytwórnię Nr 695 typu TU 500—2.

Zawiera on następujące urządzenia: wzmacniak wstępny i wzmacniak mocy wraz z zasilaczami, urządzenie do przełączania 8 linii sieci transmisyjnej wraz z zabezpieczeniami, głośnik kontrolny, urządzenie do pomiarów linii, urządzenia komutacyjne umożliwiające sterowanie wzmacniaka z różnych źródeł, przyrządy kontrolne pracy zespołu.

Całość jest zgrupowana w dwu stojakach żelaznych o standartowych wymiarach zewnętrznych 530 mm × 2.000 mm. Poszczególne człony są zmontowane na panelach. Montaż wykonano gołym przewodem miedzianym w koszulce izolacyjnej. Panele są połączone między sobą miękkimi przewodami w izolacji gumowej, zgrupowanymi w pęczki, owinięte taśmą celem lepszego zabezpieczenia od uszkodzeń mechanicznych

Panele, do których doprowadzone jest wysokie napięcie mają specjalne wyłączniki, wyłączające napięcie przy zdejmowaniu metalowej pokrywy osłaniającej aparaturę od tyłu.

Wzmacniak wstępny jest 4-o stopniowy z lampami 6 F 5, 6 J 7, 6 F 5 i 6 L 6. Pierwsze trzy stopnie mają układ oporowo - pojemnościowy, a ostatni stopień pracuje w układzie transformatorowym z lampą 6 L 6 załączoną jako triodą. Ciekawą cechą wzmacniaka wstępnego jest to, że może on pracować również jako tongenerator o stałej częstotliwości 400 c/s, który jest niezbędny do pomiarów zespolonej oporności linii, o czym będzie mowa w dalszej części artykułu. Do wzbudzania drgań służy układ oporów i kondensatorów tak dobrany, że dla częstotliwości 400 c/s następuje odwrócenie faz o 180°, konieczne do powstawania drgań. (Patrz artykuł w Nr 1 Ra 1946).

Schemat drugiego stopnia wzmacniaka wstępnego po przełączeniu na tongenerator podaje rys. 5.

Do zasilania wzmacniaka wstępnego jest użyty prostownik z lampą 5 Z 4. Wzmacniak wstępny jest załączany przy pracy z mikrofonu, adapter, linii oraz odbiornika w wypadku jeżeli napięcie wyjściowe tego ostatniego nie wystarcza do bezpośredniego wysterowania wzmacniaka mocy.

Wzmacniak mocy ma dwa stopnie wzmocnienia. Pierwszy stopień pracuje na dwu lampach 6 L 6 w układzie przeciwsobnym, końcowy stopień również w układzie przeciwsobnym na dwu lampach M 419 lub zastępczo na 4-ch GKE 100 (po dwie równolegle). Lampy M 419 są to triody n. cz., natomiast GKE 100 ekranówki nadawcze o mocy admisyjnej 100W. Moc wyjściowa przy zastosowaniu lamp GKE 100 jest o 20 — 30% mniejsza od nominalnej.

Na wejściu wzmacniaka mocy znajduje się transformator, na który załącza się napięcie sterujące ze wzmacniaka wstępnego lub bezpośrednio z odbiornika.

Sprzężenie pierwszego stopnia wzmacniaka mocy ze stopniem końcowym zastosowano dławikowe. Dławik załączony jest w obwody katod lamp 6 L 6. Żadnych innych elementów sprzęgających nie ma, a siatki lamp stopnia końcowego są połączone bezpośrednio z katodami lamp stopnia poprzedniego *).

Sprzężenie zwrotne obejmuje oba stopnie wzmacniaka mocy i jest wykonane przez sprzężenie specjalnego uzwojenia na transformatorze wyjściowym z uzwojeniem pierwotnym transformatora wejściowego.

Wzmacniak mocy zasilany jest z dwu prostowników. Jeden z lampą 5 Z 4 zasila pierwszy stopień i dostarcza ujemnego napięcia dla lamp końcowych, drugi pracuje na dwu lampach rtęciowych WG 129 (odpowiednik amerykańskich 866) i zasila anody lamp końcowych.

*) Układ kompensujący wpływ prądu siatki końcowego stopnia (przyp. red.).

Normalne elektryczne warunki pracy wzmacniaka mocy przedstawiają się następująco:

napięcie sieci zasilającej jednofazowy prąd zmienny	120 lub 220 V
moc pobierana z sieci przy maksymalnym wysterowaniu . . .	1500 W
moc pobierana z sieci bez wysterowania	1100 W
napięcie anodowe lamp końcowych	1500 — 1700 V
prąd spoczynkowy stopnia końcowego przy lampach M 419 .	100 — 160 mA
prąd spoczynkowy stopnia końcowego przy lampach GKS 100 .	160 - 200 mA
maksymalny prąd anodowy stopnia końcowego przy nominalnej mocy	500 - 600 mA
maksymalna wartość efektywna napięcia sterującego na wejściu .	60 V
napięcie robocze m. cz. na wyjściu przy mocy oddawanej 500 W .	30 lub 60 V, 120 — 240 V
moc potrzebna do wysterowania	0,25 W
moc wyjściowa (GKE 100)	300 W
moc wyjściowa M 419	450 W

Do przełączania linii przeznaczonych jest osiem dwubiegunowych przełączników, które umożliwiają załączenie linii na „pracę" tj. na jedno wtórne uzwojenie transformatora wyjściowego, uziemienie jej lub przełączenie na przyrządy pomiarowe oraz całkowite odłączenie. Zabezpieczenia znajdują się na wspólnym panelu z przełącznikami i są analogiczne jak w zespole 100 W.

Urządzenie pomiarowe przewiduje dokonywanie następujących pomiarów:

a) pomiar izolacji linii sieci transmisyjnej względem ziemi, do czego służy omomierz z zakresem 100 — 100.000 Ω zasilany na pięciem ok. 50 V z prostownika wzmacniaka wstępnego. Dość wysokie napięcie daje większą dokładność pomiaru, gdyż nie wpływają już na pomiar w tak dużym stopniu słabe prądy stałe występujące zawsze w liniach (wywołane są one zjawiskami termoeletrycznymi, wpływem innych linii itp.).
b) Pomiar napięcia n. cz. na wyjściu wzmacniaka mocy, wzmacniaka wstępnego i odbiornika sterującego ewentualnie zespół.
c) Pomiar zespolonej oporności linii prądem zmiennym 400 c/s otrzymywanym ze wzmacniaka wstępnego przyłączonego na układ tongeneratora. Pomiar przeprowadza się przez kolejny pomiar napięć prądu m. cz. (400 c/s) na oporze nieznanym, którym jest w tym wypadku oporność zespolona mierzonej linii i na oporze wzorcowym. Błąd powstający na skutek przesunięcia fazowego do 60° nie przekracza 10% co wystarcza w zupełności do przeprowadzanych w praktyce orientacyjnych pomiarów. Układ jest przełączalny na dwa zakresy pomiaru, a mianowicie 10 — 100 Ω, 100 — 1000 Ω.

Wskaźnik przy wszystkich wyżej wymienionych pomiarach jest wspólny i jest nim miliamperomierz średnicy ok. 100 mm o całkowitym wychyleniu przy prądzie 1 mA. Skalowanie jest naniesione oddzielnie dla każdego z pomiarów, co umożliwia bezpośredni odczyt.

Zespół jest wyposażony w przełączalny ręcznie autotransformator, umożliwiający utrzymanie właściwego napięcia zasilającego aparaturę przy wahaniach napięć sieci zasilającej w granicach 20 — 30%.

Wmontowane przyrządy kontrolne umożliwiają sprawdzenie: napięcia zasilającego aparaturę (po autotransformatorze regulacyjnym), prądu



Rys. 3. Wzmacniacze wstępne.

anodowego pierwszego stopnia wzmacniaka mocy, napięcia i prądu anodowego stopnia końcowego. Światła sygnałowe ostrzegają o włączeniu żarzenia i zasilaczy niskiego napięcia oraz wysokiego napięcia anodowego.

Na stojaku wzmacniaka wstępnego umieszczone są następujące panele: przełączeń linii i zabezpieczeń, pomiarów, komutacji wejściowej,

wzmacniaka wstępnego, głośnika kontrolnego, prostownika.

Ogólny widok trzech stojaków „wzmacniaka wstępnego" ustawionych obok siebie podaje rys. 3.

Na stojaku wzmacniaka mocy znajdują się począwszy od góry następujące panele: wskaźników pomiarowych, stopnia końcowego, autotransformatora regulacyjnego, pierwszego stopnia wzmacniaka mocy, prostownika niskonapięciowego, lamp prostowniczych i filtru wysokiego napięcia, transformatora wysokiego napięcia. Szereg wzmacniaków mocy jest widoczny na rys. 4.

Rys. 4. Grupa wzmacniaczy końcowych. Na pierwszym planie stół kontrolny.

Rys. 5.

Należy nadmienić, że stojak wzmacniaka wstępnego jest całkowicie przystosowany do pracy z jednym lub dwoma wzmacniakami mocy.

Wyżej opisane zespoły wzmacniakowe ustawia się w pomieszczeniu przeznaczonym na aparatownię stacji radiowęzła w odległości 0,7 — 1 m. od ściany, tak, aby był możliwy łatwy dostęp od tyłu przy konserwacji i remontach.

Przewody łączące stojaki między sobą lub z innymi urządzeniami układa się na metalowej drabince montażowej.

W pomieszczeniu aparatowni znajduje się również stół, na którym są ustawione odbiorniki przeznaczone do retransmisji audycji nadawanych przez stacje nadawcze, gramofon, oraz ewentualnie łącznica, jeżeli stacja radiowęzła ma kablowe połączenie ze studiem.

Na ścianie umocowana jest tablica rozdzielcza, do której doprowadzony jest osobny dopływ sieci prądu silnego, wyposażona w wyłącznik główny, bezpieczniki i liczniki.

Stacja radiowęzła winna być wyposażona w dwie anteny odbiorcze do odbiornika zasadniczego i zapasowego oraz dwa dobre uziemienia. Jedno z uziemień służy wyłącznie do odbioru, a drugie załącza się na „masę" całej aparatury.

Rys. 6.

Celem możliwie dobrej jakości odbioru z jak najmniejszą ilością zakłóceń, stosuje się często anteny przeciwzakłóceniowe (na rys. 6 widoczna jest część pionowej anteny przeciwzakłóceniowej zmontowanej na jednej z rur żelaznej konstrukcji wyjściowej linii sieci transmisyjnej) lub nawet wydzielone punkty odbioru poza terenem miasta. Punkt taki łączy się ze stacją radiowęzła kablem służącym do sterowania wzmacniaków z odbiorników na nim ustawionych.

Jeżeli przewidziane jest nadawanie audycji lokalnych, to w pomieszczeniu obok aparatowni








urządza się studio z oknem do aparatowni, celem umożliwienia technikowi dyżurnemu łączności z prelegentem. Studio wyposaża się w dobry mikrofon dynamiczny oraz urządzenia sygnalizujące włączenie mikrofonu.

Energię elektroakustyczną wytworzoną na stacji, doprowadza się przy pomocy kabli od urządzeń zabezpieczających do poszczególnych linii sieci transmisyjnej. W tym celu na dachu budynku mieszczącego stację radiowęzła ustawiony jest stojak z rur żelaznych, od którego rozbiegają się w różnych kierunkach linie. Jeden z typów stojaka wyjściowego podaje rys. 6.

W stacjach radiowęzłów niewielkiej mocy stosuje się często, zamiast stojaka wyjściowego na dachu, wspornik na zewnętrznej ścianie budynku.

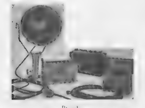
Stojak lub wspornik wyjściowy linii jest ostatnim elementem stacji radiowęzła.

d.c.n.

Rozmaitości

PRZENOŚNE URZĄDZENIA WZMACNIAJĄCE

Przekazywanie rozkazów i poleceń w akcjach wojskowych wymagały zbudowania przenośnego urządzenia z głośnikiem, który by mógł pokryć zasięgiem teren na odległość przynajmniej 1 km.



Rys. 1

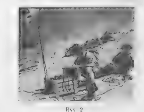
Przykład takiego urządzenia podajemy naszym czytelnikom. Rys. 1. i 2 przedstawiają zespół złożony ze wzmacniacza, głośnika i urządzenia zasilającego.

Układ widzimy na rysunku 3. Wzmacniacz o mocy wyjściowej 15 W posiada wymiary 34 x 15 x 21 cm waga około 10 kg. Charakterystyka częstotliwości płaska od 300 – 10.000 c/s z odchyleniem ½ db, dla f = 100 c/s opada do 3 db. Dla łatwej eksploatacji użyte są 2 typy lamp 6 N7 i 6 L6.

Wzmacniacz steruje mikrofon węglowy zasilany poprzez filtr oporowy ze źródła wysokiego napięcia. Ze względu na ciężkie warunki pracy oraz odporność na wstrząsy i wpływy atmosferyczne nie zastosowano innych typów mikrofonów. Pierwsza lampa pracuje jako wzmacniacz oporowy, jeden system wzmacniacza sygnały z mikrofonu, drugi z adaptera (PICK-UP)

Potencjometr 0,5 Meg z odprowadzeniem od środka pozwala na miksowanie obu audycji. Następny stopień to driver z odwróceniem fazy dla stopnia wyjściowego. Regulacja barwy tonu przy pomocy układu zawierającego tony wysokie, znajduje się na wejściu drivera. W stopniu końcowym 2 6L6 w układzie przeciwsobnym w kl. AB 1 (bez prądu siatki). Największą uwagę zwrócono na skonstruowanie głośnika, który przy niedużych wymiarach musiał mieć dużą sprawność i ostrą kierunkowość. Osiągnięto sprawność 40% (normalne głośniki dynamiczne 1 – 3%). Co dało około 6 watów mocy dźwiękowej. Dzięki temu i dobrej kierunkowości głośnika pokryto teren pękiem o szerokości 100 yardów na odległość ¾ mili (dla f = 3.000 c/s).

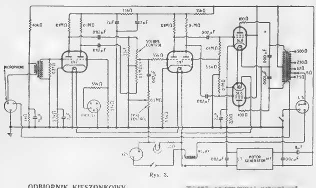
Całość jest zasilana z akumulatorów 12 V. Motor generator dostarcza napięcia anodowego 320 V. Przy mikrofonie znajduje się wyłącznik



Rys. 2

(uruchamiany kciukiem) włączający poprzez przekaźnik generator wysokiego napięcia. W ten sposób oszczędza się akumulatory.

(Wireless World 8 — 46)

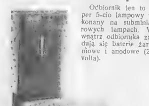


Rys. 3.

ODBIORNIK KIESZONKOWY

Amerykańska firma Belmont Radio Corporation (Chicago) wypuściła na rynek kieszonkowy odbiornik o wymiarach 16 x 7,5 x 1,9 cm, i wadze 280 g.

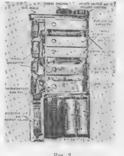
Odbiornik ten to super 5-cio lampowy wykonany na subminiaturowych lampach. Wewnątrz odbiornika znajdują się baterie żarzeniowe i anodowe (22,5 volta).



Rys. 1.

Rysunki (1 i 2) przedstawiają odbiornik ze słuchawką piezoelektryczną w porównaniu z piórem do pisania, oraz wnętrze jego. Z części można zorientować się o układzie, (wzmacniacz wysokiej, mieszacz, wzmacniacz pośredniej, detektor i stopień końcowy), a zatem jest to najnormalniejszy super na zakres fal średnich.

(Wireless World 9 — 46)



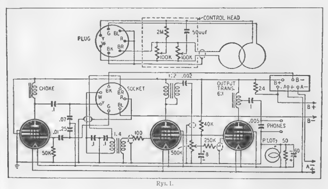
Rys 2

WYKRYWACZE MIN

Czytelników na pewno zainteresują sposoby wykrywania min, stosowane w czasie wojny.

Podajemy dwa wykonania używane przez armie alianckie.

Już przed wojną wykonywano urządzenia dla wykrywania pokładów rud metali oparte na układach radiowych. Zasada była mniej więcej taka: generator o częstotliwości akustycznej zasilał dwie cewki, w których polu magnetycznym znajdowała się cewka trzecia. Pola obu cewek normalnie się znosiły tak, że w cewce trzeciej nie indukowało się żadne napięcie. Jeżeli do tego



Rys. 1.

układu zbliżyć kawałek metalu, a przede wszystkim żelaza, zostanie naruszona równowaga magnetyczna i w słuchawce pojawi się ton.

W ostatnich czasach udoskonalono i uczulono przyrządy do wyszukiwania min. Podajemy dwa układy zaczerpnięte z czasopism Radio Craft — 7-46 i Wireless World — 5-46.

Schemat układu pierwszego widzimy na rys. 1 — zamiast 3-ech użyto dwu cewek umieszczonych w płaskim pudełku bakelitowym. Cewki są w takim położeniu względem siebie, że strumień magnetyczny jednej cewki (nadajnik) nie indukuje w cewce drugiej żadnego napięcia (rys. 2). Dokładne ustawienie „zera" przeprowadza się przy pomocy dwu potencjometrów (100 kΩ) umocowanych na pudełku cewek. Oscylator (lampa 1-sza w układzie Colpitta wytwarza prądy o częstotliwości 1000 c/s (zaciski Y.G.). Cewka odbiorcza (zaciski WBR) włączona jest na wejście wzmacniacza 2 lampowego w układzie transformatorowym. Natężenie tonu reguluje się potencjometrem 500 k Ω

Posługiwanie się tym urządzeniem jest następujące.

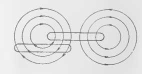
Przed badaniem zaminowanego terenu ustala się przy pomocy dwu potencjometrów (100 k Ω) ciszę w słuchawce.

Przy pracy żołnierz niesie na długiej tyczce pudełko z cewkami (20 cm nad ziemią) i przeszukuje teren. Jeżeli zbliży się do miejsca gdzie znajduje się mina, w słuchawce odezwie się ton; wielkość jego określi położenie miny.

Układ bardziej wyszukanego urządzenia podany jest na rys. 3.

To urządzenie pozwala nie tylko na umiejscowienie, ale określa również rodzaj materiału (ferromagnetyczne lub nie).

Podobnie jak poprzednio element wyszukujący składa się z dwu cewek, z których jedna połączona jest na wejście a druga na wyjście 3 stopniowego wzmacniacza. Obie cewki są również w ten sposób ułożone że pomiędzy nimi nie zachodzi sprzężenie magnetyczne



Rys. 2

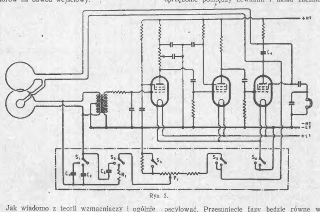
Wzmocnienie jest tak wyregulowane, że wzmacniacz pracuje tuż przed punktem pobudzenia do oscylacji. Jeżeli zbliżymy do cewek obiekt metalowy, zwiększa się sprzężenie i wzmacniacz oscyluje na częstotliwości akustycznej.

Urządzenie składa się z 3-ch zasadniczych części (rys. 4) zespołu cewek w pudełku bakelitowym (A) wraz z „ramieniem" wysuwanym teleskopowo (B), wzmacniacza z baterią i słu-

chawkami (C)oraz zespołu regulacyjnego (D) przełączniki, potencjometr—część zakreskowana na schemacie). Obie cewki tworzą obwody rezonansowe nastrojone kondensatorami (C_1 lub C_2) i C_4 na jedną częstotliwość.

Z anody ostatniej lampy wprowadza się sprzężenie zwrotne przez układ oporów i kondensatorów na obwód wejściowy.

Normalnie te warunki są zachowane, a wielkość sprzężenia reguluje się potencjometrem P_1 tak, aby wzmacniacz pracował tuż przed punktem oscylacji. Jeżeli zbliżymy do cewek obiekt metalowy, w którym opór przeważa nad indukcyjnością (a więc materiały nie ferromagnetyczne jak mosiądz, miedź, aluminium) wzrośnie sprzężenie pomiędzy cewkami i układ zacznie



Rys. 3.

oscylować. Przesunięcie fazy będzie równe w dalszym ciągu zeru bo materiał (jego stratność) wprowadza przez indukcję do obwodu tylko opór omowy.

Jeżeli do cewek zbliżymy materiał ferromagnetyczny, wtedy do obwodu cewek wprowadzona będzie składowa urojona i nastąpi przesunięcie fazowe. Oscylacje nie wystąpią, ponieważ nie będą miały miejsca warunki równości fazy i wzmocnienia.

Przy powiększeniu sprzężenia (potencjometr P_1) powstaną oscylacje, ale już na innej częstotliwości aniżeli poprzednie. Aby powiększyć czułość urządzenia (przez powiększenie sprzężenia czułość zmalała) przełączniki S_1 S_2 itd. włącza się w pozycję trzecią i wtedy zmienia się przesunięcie fazowe układu sprzęgającego o 90°.

Dzięki temu układ będzie oscylował wtedy, gdy zbliżymy się do materiału ferromagnetycznego, przy dużej czułości.

Przełączniki S_1 S_2 S_3 S_4 posiadają zatem trzy położenia: wyłączone, włączone na materiały niemagnetyczne, włączone na materiały ferromagnetyczne. W czasie pracy przełącza się na pozycję drugą lub trzecią, a potencjometrem P_1 reguluje się na ciszę.

Jak wiadomo z teorii wzmacniaczy i ogólnie oscylatorów dla wystąpienia oscylacji konieczne są warunki następujące: wzmocnienie układu (stosunek wyjściowego napięcia po układzie


Rys. 4.

sprzęgającym do napięcia na wejściu) ma się równać jedności, oraz przesunięcie fazowe między tymi napięciami ma być równe zeru.

Żołnierz przeszukuje teren i jeżeli w słuchawkach pojawi się ton, zmniejsza stopniowo czułość przy pomocy potencjometra P_1 tak, aż dokładnie zlokalizuje położenie miny. Przełączając w pozycję drugą lub trzecią można określić rodzaj materiału. Ponieważ w czasie przeszukiwania terenu i nieobecności miny w słuchawkach jest cisza, operator może być niepewny co do działania urządzenia. Do kontroli służy przycisk S_6, którzy po włączeniu zwiera część oporu i zwiększa w ten sposób sprzężenie, a układ oscyluje.

Urządzenie jest tak czułe, że można nim wykryć zwykłą szpilką z odległości 1 cala.

KUPON Nr 13

na odpowiedź w „Radio"

Nazwisko ....

Adres ....

....

Odpowiedzi redakcji

Ze względu na dużą ilość listów i przedłużające się trudności wydawnicze, Redakcja odpowiadać będzie listownie a tylko w wypadkach interesujących ogół radiotechników odpowiedzi będą zamieszczane w miesięczniku.

Poniżej podajemy nazwiska osób, do których wysłano odpowiedzi:

Gapanowicz J. — Białowieża, Stojaczyk Bogdan—Trzebiałów, Kozioł — Olsztyn, Klaczyński M. — Sędziszów, Kleczek St. — Siersza, Teresiński — Sopot, Malinowski K. — Kraków, Matuszek St. — Poznań, Wycisk Karol — Tarnowskie Góry, Paszkiewicz Z. — Ząbkowice, Kajl E.—Szczecin, Wojewnik L. — Pabianice, Kasprowicz H. — Toruń, Wicher A. — Skała, Waligórski J. — Warszawa, Ziaja M. — Tarnów, „Gdambo" — Warszawa, Kaźmierczak St. — Zwierzyniec, Kopia A. — Tarnowskie Góry, Cichy J. — Gdańsk, Linkiewicz A. — Gdańsk, Kuczala J. — Brzezno, Konikowski P. — Bydgoszcz, Piątkowski W. — Płoty, Sznajder J. — Kraków, Arkuszewski J. — Warszawa Czuchowski S. — Grabowiec Lub., Błaszczyk H. — Łódź, Klima E. — Bytom, Iremiak — Gliwice, Dulski J. — Inowrocław, Szwede B. — Wejherowo, Kołodziejczyk J.—Łódź, Siwczyk A. — Nowa Wieś, Klimas K. — Gdynia, Gajewski — Warszawa, Kołodziejski W. — Włocławek, Maszyński K. — Łódź, Guja B. — Długoszyn.

Brdulak Jerzy, Warszawa. — Krótkofalowa cewka antenowa ma zwykle około 5 zwoi, wykonanych drutem. Φ 0,2 mm emalii. Na zakresie średniofalowym do 200 m wykorzystanym w służbach specjalnych nie pracuje żadna ze stacji radiofonicznych (patrz Nr 1,2 miesięcz. z rb. „O rozdziale fal radiowych"). Wykonywanie cewki na ten zakres jest bezcelowe.

Urbański, Łowicz. — W kąciku krótkofalowca uwzględnimy obok spraw zasadniczych także schematy amatorskich urządzeń nadawczych. Ponieważ sprawa nadawania jeszcze nie jest ostatecznie załatwiona, wstrzymujemy się z opisami. O zezwolenie na posiadanie amatorskich stacji nadawczych można się starać za pośrednictwem Polskiego Związku Krótkofalowców.

Czapla Ludwik, Jesionka koło Rzeszowa. — W warszawskich księgarniach i prawdopodobnie w innych większych miastach można nabyć broszurkę o ładowaniu akumulatorów, Wydawnictwo „Bibliotek: Technicznej".

Szymkiewicz Lubogoszcz. — Sposób posługiwania się signalgeneratorem z Nr 1 mies. został dokładnie opisany w Nr 10, dokąd odsyłam wszystkich Czytelników powołujących się na zapowiedź umieszczoną przy opisie samego przyrządu.

Prenumerator Radio — Jelenia Góra. — Rysunek i opis cokołu loktalowego jak również innych cokołów typu amerykańskiego znajduje się w numerze 2 mies. z ub. r.

Bytomski Maks, Piotrowice. — Schemat jednego ze szwedzkich odbiorników typu AGA Baltic umieściliśmy w Nr 10 mies. w naszej stałej rubryce: „Przegląd schematów.

Czuj Jan — Dziedzice. — Odbiornik Capello Prinz — Super z lampami nowego typu posiada następujący komplet AK2, AF7, ABC1, AL4, AZ1.

Sylwanowicz Krzysztof, Toruń. — Lampa SB244 (sowiecka) jest końcową pentodą, dającą moc wyjściową 0,15 W. Oczywiście z powodzeniem można jej użyć jako wzmacniacz do podanego odbiornika. Dane lampy: $U_ż = 2V$, $I_ż = 190$ mA, $U_a = 120$ V, $U_{s_2} = 120$, $U_{s_1} = -2,5V$ $I_a = 4,0$ mA, $I_{s_2} = 0.75$ mA, $R_a = 30000\ \Omega$.

Gawęcki L., Łódź — Zastąpienie przebitych kondensatorów innymi o pojemności mniejszej wywoła nieco większe tętnienie. Lepiej będą się nadawały kondensatory o pojemności 16 μF. Ujemny wpływ na zasięg odbioru miałoby użycie mniejszych pojemności, w związku ze zmniejszeniem napięcia anodowego. Praktycznie dla kondensatorów większych od8 μF napięcie anodowe nie ulegnie zmianie.

Janek z Podhala. — Co do znaków Morse'a, to były one zaczerpnięte z „Radio Handbook" r. 1942, poświęconego krótkofalowcom. Znaki podane przez Pana stosowane są widocznie w telegrafii komunikacyjnej (handlowej)

Lampa 807 jest nadawczą pentodą (strumieniową) o mocy wyjściowej (telegrafia) 37.5 W.

Zastosowanie we wzmacniaczu przeciwsobnym (AB_2) dają (dwie lampy) 80 watów wyjścia.

Dane lampy: $U_ż = 6,3$ V, $I_ż = 0,9$ A, $U_a = 750$ V $U_{s_2} = 300$ V, $I_{a_2} max = 100$ mA, $I_{s_2} max = 5$mA, $P_a = 30$W

Pakulski Jan, Łódź. — 1) Obliczenie anteny do nadajnika nie jest sprawą, którą można omówić w jednej odpowiedzi. Zagadnieniu temu poświęcony będzie specjalny artykuł w ramach „Kącika krótkofalowca". Ogólnie biorąc, każda antena może promieniować, o ile będzie w rezonansie z falą wysyłaną. Antenę dostraja się przy pomocy cewki (wariametr) lub kondensatora w zależności od jej długości.

2) Moc nadajnika w antenie oblicza się wzorem $I^2 \cdot R$ gdzie I — skuteczna wartość prądu w antenie, a R — całkowity opór anteny (promieniowania i strat) odniesiony do punktu, w którym się mierzy prąd.

3) Schemat jest prawidłowy, jedynie sposób modelacji jest bardzo nieekonomiczny, a przy podanych lampach może ulec zniszczeniu mikrofon.

4) Prostownik może być lampowy lub miedziowy i powinien dostarczać około 50 watów.

Na tym miejscu przestrzegamy wszystkich amatorów, że w tej chwili nadawać oficjalnie jeszcze nie wolno, a winni przekroczenia tego zakazu mogą się narazić na przykre konsekwencje ze strony władz.

Olszanowski Zbigniew, Gniezno. — Prosty aparat do badania lamp (całkowity prąd emisyjny) podany był w tygodniku „Radio i Świat" z r. 1945, Nr 15. Na żądanie administracja numer wyśle. W laboratorium „Radia" opra-

cowuje się w tej chwili uniwersalny przyrząd do badania lamp, na którym będzie można zdejmować charakterystyki.

Szweda Brunon, Wejherowo. — Artykuły dla początkujących rozpoczęliśmy w poprzednim numerze. W przyszłym ukażą się symbole.

Produkcja kondensatorów elektrolitycznych nie jest taka prosta, ponieważ w pierwszym rzędzie wymagane jest b. czyste chemicznie aluminium, którego w kraju nie posiadamy, a poza tym fabrykacja wymaga pewnego doświadczenia. Składy chemiczne elektrolitu są znane i opatentowane, jednak każda fabryka ma swoje dodatki i ulepszenia, których tajemnicy zazdrośnie strzeże.

Walczak W., Poznań. — Wymienione lampy są stabilizatorami neonowymi. Liczby 100/25, 280/40 itd. oznaczają napięcie stabilizowane (280) w woltach i prąd pobierany (40) w miliamperach. Stabilizatory służą do utrzymywania napięcia w stałej wysokości ± 1% przy zmianach napięcia zasilania i obciążenia. Lampy StV 280/40 posiadają kilka elektrod i dostarczają napięć 70 V, 140 V, 210 V, 280 V. Stabilizator włącza się (—Ci +B3) z oporem do prostownika anodowego o napięciu przynajmniej 380 V. Wartość oporu około 2.500 omów. Zacisk C oznacza 70 V (napięcie siatkowe). O — O nap. anodowego B_1 B_2 B_3 odpowiednio 70, 190, 210 woltów.

W Polsce istnieją firmy naprawiające przyrządy. Adresów ze względów zasadniczych nie podajemy.

Opisany przyrząd posiada jeszcze jeden opór spalony (albo nawet kilka) i dlatego źle wskazuje.

Przyrząd opisany w Nr 2 Ra — był opisany przykładowo, a podane wzory i tok obliczenia pozwalają obliczyć dowolny przyrząd z dowolnym systemem. Proszę nie traktować naszych artykułów jak „przepisów kucharskich", a konstruować i obliczać.

Nomogram Nr 12

W uzupełnieniu artykułu p. t. „Zasady obliczania odbiorników i wzmacniaczy"*) podawać będziemy nomogramy, przy pomocy których radioamator będzie mógł bez straty czasu wykonać obliczenia konstrukcyjne.

W układach zasilających, szerokie zastosowanie mają filtry zmniejszające tętnienie prądu wyprostowanego.

Dla filtrowania stosuje się układy dławikowo-pojemnościowe i oporowo - pojemnościowe. W wypadku pierwszym filtracja, to jest stosunek napięcia tętniącego na wejściu do napięcia wyjściowego równa się

$$\frac{E_1}{E_2} = L \cdot C \cdot \omega^2 - 1$$

L — **w henrach**
C — **w faradach**
$\omega = 2\pi f$
f — **częstotliwość tętnienia**

Nomogram 12a przedstawia tę zależność. Ponieważ stosuje się układy prostowników jednopołówkowe, gdzie częstotliwość tętnienia wynosi 50 c/s oraz dwupołówkowe o częstotliwości tętnienia 100 c/s linia środkowa posiada 2 skale.

Przykład: prostownik dwupołówkowy, kondensator **c = 8 μF, L = 10 H, otrzymujemy**

$$\frac{E_1}{E_2} = 30.$$

W rzeczywistości ponieważ nie uwzględniliśmy strat dławika, kondensatora i obciążenia, filtrowanie będzie się nieco różniło od wyniku otrzymanego z nomogramu. Różnica jest jednak niewielka i można ją pominąć.

Drugim układem (patrz nomogram 12b) stosowanym szczególnie tam, gdzie prądy wyprostowane są nieduże (rzędu miliamperów) ekonomiczniej jest stosować w miejsce dławika opór. Przy dużych pojemnościach stosuje się taki układ nawet w przypadkach do 40 mA. Filtracja dla takiego układu wynosi:

$$\frac{E_1}{E_2} = \sqrt{1 + (RC\omega)^2} \quad \textbf{zaś dla } RC\omega \geq 5$$

$$\frac{E_1}{E_2} \cong RC\omega \quad \text{(błąd 2\% dla } RC\omega = 5)$$

R — **w omach**
C — **w faradach**
$\omega = 2\pi f$

Podobnie jak poprzednio dla układów jedno i dwupołówkowych uwzględnione są częstotliwości tętnienia 50 i 100 c/s. Ponieważ przy małych prądach (filtry siatkowe, anodowe) spadki napięć są niewielkie, stosuje się ze względów ekonomicznych duże opory a małe kondensatory. Skala na nomogramie obejmuje pojemności do 1 μF; ponieważ filtracja jest proporcjonalna do pojemności, zatem, dla większych kondensatorów, odczyt na skali środkowej pomnożymy przez cyfrę wyrażającą stosunek stosowanej pojemności do odczytanej ze skali. Np. prostowanie jednopołówkowe: dla filtru anodowego konieczna jest filtracja = 30. Ze względu na spadek napięcia opór filtrujący nie może być większy niż 50.000 omów.

Łączymy punkt 50.000 i 3 (10 razy mniejsze) wypada pojemność około **0,2** μF, a zatem dla filtracji 30 należy zastosować kondensator 2 μF.

---

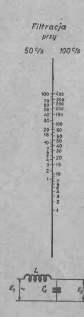
*) ze względów technicznych ukaże się w następnym numerze (przyp. red.)

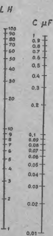
Redaguje **Komitet** Wydawca: Biuro Wydawnictw P. R.

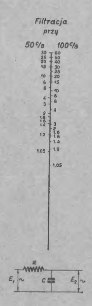
Adres Redakcji i Administracji: Marszałkowska 56.

Warunki prenumeraty: Półrocznie wraz z przesyłką pocztową zł. 360. Prenumeratę należy wpłacać na konto czekowe w PKO Nr I-330 „Radio i Świat". Na odwrocie blankietu nadawczego należy zaznaczyć: prenumerata miesięcznika „Radio". Cena pojedyńczego egzemplarza zł. 60.—

Ceny ogłoszeń: na okładce 1 kol. — 8.000 zł., 1/2 kol. — 5.000 zł., 1/4 kol. — 3.000 zł., 1/6 kol. — 2.000 zł., w tekście zł. 50 za 1 mm szer. 1 szpalty. B-37102







Nomogram Nr 12 a i b